Hr. Ho. 2 1146. - 2

C V : 7 4 2 .

Mathesis. Astronomia. Systema
da 65 methodi. 707.

Einleitung
in die
Astronomischen
Wissenschaften
verfasset
von

Lampert Hinrich Röhl
Professor der Mathematik und Astronomie auf der Akademie Greifswald, Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm.

B.

Zweiter Theil.

Greifswald,
Gedruckt und verlegt von A. F. Röse.
1779.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Seiner

Hochgräfl. Excellenz

dem

Hochwürdigen und Hochgebornen

Malthe Friedrich

Grafen und Herrn zu

Putbus

Sr. Königl. Majestät Hochbetrauten

Regierungs- und Hofgerichts-Präsidenten

in Pommern, Commandeur des Königl.

Nordstern-Ordens wie auch Ritter des St.

Johanniter-Ordens, und designirter

Commendator zu Lagow

Meinem gnädigen Grafen

und Herrn.

Hochgebohrner Herr Graf, Gnädiger Herr!

Ew. Hochgräfl. Excellenz vergeben mir die Freiheit, mit welcher ich mich unterstehe, Hochdenenselben gegenwärtiges Buch zu überreichen, welches seiner Absicht nach dem Unterricht der Akademischer Jugend gewidmet ist. Ew. Excellenz patriotische Gesinnungen für die Wohlfarth des Vaterlandes sind mir seit langen Zeiten bekannt, und ich weiß, wie sehr Hochdieselben Bemühungen schätzen, welche zur Ausbreitung der Wissenschaften und ihrer Befestigung unter unsern Mitbürgern für die Zukunft abzwecken. Ich würde mich sehr glücklich schätzen, wenn meine gegenwärtige Arbeit durch Ew. Excellenz gnädigen Beifall beehret würde.

de. Meine Absicht ist es wenigstens allezeit gewesen, nach den Anlässen meines Berufs zur Verbreitung nützlicher Käntnisse nicht ganz unwürksam zu seyn.

Ueberzeugt daß Ew. Excellenz Hochgeneigt geruhen, Hochderoselben mir durch eine lange Reihe Jahre bewiesene Gnade in Zukunft fortzusetzen, verharre ich mit gröster Ehrerbietung

Ew. Hochgräfl. Excellenz

unterthänigster Diener

Der Verfasser.

Vorrede.

Mancherley Veränderungen, die theils auf mich und meine Geschäfte theils auf andere mit der Ausgabe dieses Buchs verbundene Dinge eine Beziehung hatten, haben die Ausgabe dieses zweeten Theils der Einleitung in die astronomischen Wissenschaften bisher zurück gehalten. Ihre Erzählung ist dem Leser und mir weniger wichtig als die Frage, ob das Buch seiner Absicht angemessen sey. Es sollte, so wie der erste Theil für die Astronomie, ein Leitfaden academischer Vorlesungen für die Disciplinen seyn, welche sich zunächst und unmittelbar auf derselben gründen. Dahin gehören ohne Zweifel die Geographie, Hydrographie, Gnomonic und

Chro-

Chronologie. Von diesen Wissenschaften habe ich die wichtigsten Sätze in einer solchen Ordnung zu stellen gesucht, welche mir dabey am natürlichsten geschienen. Wenigstens habe ich es so viel möglich zu erreichen gesucht, daß jede vorgetragene Sache aus dem vorhergehenden begreiflich werden könne. Wenn es bloß auf die Anwendung allgemeiner vorgetragener Sätze ankommt, so habe ich es nicht für nöthig erachtet, alle dahin gehörige Aufgaben zu entwickeln, weil dies dem mündlichen Vortrage überlassen werden und dadurch allein die für ein solches Buch schickliche Kürze erreicht werden kann. Algebraische Formuln habe ich nur dann angebracht, wenn eine Beschreibung mit Worten eine unangenehme und beschwerliche Weitläuftigkeit veranlasset hätte. Ich habe sie gerne vermieden, wo sie dem Layen bloß den Schein einer tiefsinnigen Weisheit geben können. Wiederholungen verschiedener astronomischen Sätze aus dem ersten Theile habe ich nicht gänzlich vermeiden wollen, damit ich auch solchen Zuhörern in diesen Wissenschaften einiger massen gerecht werden mögte, welche ihrentwegen die ganze Astronomie nicht studiren können. Sie

sind

sind indessen allemahl auf die nächsten Gründe der hier vorkommenden Sätze eingeschränkt werden. Ich gestehe gerne, daß ich oft in Verlegenheit gerathen bin, so viele hier vorkommende verschiedene Dinge in eine gewisse zusammenhängende Ordnung zu bringen, und ob ich allemahl dem besten Wege gefolget bin, das überlasse ich dem Urtheile der Kenner. Wenn ich auch hier ihren Beifal erhalte, so wird er Ermunterung, so wie ihr Tadel, Belehrung für mich seyn.

Der Theil der Geographie, worin die geographische Lage der Oerter angegeben wird, hat nur von der Zeit seine Vollkommenheit zu erwarten. Wenn man hierin eine Genauigkeit sucht, welche über Gradminuten gehet, so ist dies keine Arbeit, welche in weniger Zeit und durch eine geringe Anzahl von Beobachtungen verrichtet werden kann. Selbst die so wohl ausgedachte Methode, durch Messung in fast gleichen Höhen culminirender Sterne die Breite eines Orts zu finden, erfordert Vorsichtigkeiten die nicht auf einmahl erreicht werden. Der Pater Hell, welcher dieselbe zu Wardhus anwandte, gab ihr durch seinen Ausdruck ein ziemlich paradoxes Ansehen, weil er die Abtheilung des Quadranten

dabey

dabey einmischte, welche auf dieselbe gar keinen Einfluß hat. Aber die Wehrte des Micrometers musten sehr genau erforscht seyn, weil eben diese die Differenz der beiden Bogen des Meridians vom Zenith bis zu den Parallelen der Sterne geben, deren Summe durch Berechnung ihrer Declinationen gefunden wird, und überdem muß man von der Lage der Axe des Sehrohrs im Meridian in gleicher Höhe versichert seyn welches ohne Abtheilung eines Circulbogen geschehen kann. Wenn man die Beobachtungen dieses Astronomen mit den Umständen vergleicht, unter welchen er sie gemacht hat, so muß man in der erreichten Genauigkeit die Geschicklichkeit desselben bewundern. Uebrigens hat diese Methode so wenig paradoxes in sich als der Satz, worauf sie sich unmittelbar gründet: Aus der Summe und Differenz zwoer Grössen die Grössen selbst finden. Wie mühsam es aber sey durch astronomische Beobachtungen die Länge der Oerter genau zu bestimmen, das wissen alle, welche sich mit dieser Arbeit beschäftigen, und andere können es daraus lernen, wenn sie lesen, daß die Länge und Breite von Berlin, wo über ein halbes Jahrhundert bereits eine Sternwarte ist,

noch

noch nicht mit befriedigender Zuverläßigkeit bestimmt ist. Auf solche Art werden daher nur die Hauptörter eines Landes, wo dergleichen Anstalten sind, nach ihrer geographischen Lage bestimmt werden können, und die übrigen können nur durch Messungen gegen dieselben berichtiget werden. Geographische Triangular-Messungen sind mühsam und kostbar, und sind bisher nur durch Frankreich, einem Theile von Italien und Teutschland angestellet worden. Wenn die Geschwindigkeit des Schalles zuverläßig ausgemacht wäre, so würden sie bequemer vermittelst des Geschützes verrichtet werden können, wenn die vorgeschlagenen Vorsichtigkeiten dabey angewandt werden. Diese Bestimmung ist indessen eine der Hauptabsichten der ganzen Geographie und ich habe es daher der Mühe nicht unwehrt geachtet, ein Verzeichniß von der Lage der Oerter dem Buche anzuhängen, so viel ich deren besonders in neuern Schriftstellern gefunden habe, indem ältere Bestimmungen gemeiniglich zu sehr von der Warheit abweichen.

Bey dieser Gelegenheit kan ich nicht umhin eines Fehlers zu gedencken der im ersten Theile stehen geblieben. Die For-

mul

mul für die Strahlenbrechung im §. 21. enthält den grossen Buchstab S, welcher sinus bedeuten soll und stat des kleinen s. oder sin. gesetzt ist, welches etwas ungewöhnlich ist. Die Verbindung mit dem grossen Buchstab A, welcher Arcus bedeuten soll, imgleichen mit Z dem Abstande vom Zenith, macht die Formul noch unverständlicher. Deutlicher und richtig würde sie so ausgedruckt werden:

$$r = \tfrac{2}{1}\tfrac{2}{1} \cdot (Z - A \cdot f.(f.(90° - \tfrac{1}{2}\tfrac{1}{-} \cdot h) \cdot f.Z))$$

Ich ward solches nicht ehe inne, bis Herr Kraft, ein geschickter Prediger im Würtenbergischen und Neffe des ehemaligen berühmten Professor Kraft in Tübingen, die Analysin dieser Formul bald nach dem Abdruck von mir verlangte.

Uebrigens wird mir nichts angenehmer seyn als die Erfahrung, daß auch die gegenwärtige Arbeit ihres Zwecks nicht ganz verfehle.

Geschrieben zu Greifswald, im Januar 1779.

Vorerinnerung.

§. 1.

Die Erdbeschreibung kan dem Wortverstande nach in sehr weitläuftigen Verstande genommen werden. Wenn die Erde darin als ein mathematischer und physicalischer Körper in ihrer Verbindung mit andern zum Sonnensystem gehörigen Weltkörpern betrachtet wird, so kan diese Wissenschaft einen guten Theil astronomischer Wahrheiten, die ganze Naturgeschichte und alles, was zur Bestimmung der Dauer, Gestalt und Grösse der Erde nach Zeit und Raum gehöret, aufnehmen. In einem so weitläuftigen Verstande wird sie eine gränzenlose Wissenschaft, die sich nur stückweise bearbeiten lässet. Man ist deswegen genöthiget gewesen, Abtheilungen zu machen und die mathematische und physikalische Erdbeschreibung machen zween Hauptheile derselben aus.

§. 2.

Die physikalische Erdbeschreibung allein genommen würde ebenfalls von einem ungeheuren Umfange seyn, wenn man die Untersuchung der besondern Eigenschaften aller zur Erde gehörigen Körper darin aufnehmen wollte. Man müste dann die ganze Kultur der Erde, Naturgeschichte, Handel und Gewerbe und mit einem Worte alle Wissenschaften und Künste dahin rechnen, die eine Art natürlicher Körper oder ihre Eigenschaften zur Grundlage haben. Dann enthielte sie die Gründe, auf welchen alle Bewohner der Erde zu allen Zeiten gebauet haben, und die ergiebige Quelle, aus welcher die Zukunft neue noch unbekannte Künste schöpfen wird. Man schränket sich aber hiebey auf diejenigen Erscheinungen ein, welche allgemein merkwürdig sind, und ihren Einfluß überall verbreiten. Und dann ist die physikalische Erdbeschreibung eine Wissenschaft von den Eigenschaften natürlicher Körper, auf welchen sich die fürnehmsten über die Erde verbreiteten Erscheinungen zunächst gründen.

§. 3.

In der mathematischen Erdbeschreibung betrachtet man die Erde als einen mathematischen Körper. Ihre Gestalt und Grösse, Bestimmung der Lage der Oerter, ihre Entfernungen von einander und dergleichen sind die eigentlich dahin gehörige Betrachtungen. Diese Untersuchungen gründen sich grösstentheils auf die Verbindung der Erde mit andern Weltkörpern, und die auf der Erdoberfläche gewöhnliche Abtheilungen besonders auf die Bewegung der Erde um ihre Axe und um die

Sonne.

Sonne. Es wird daher in dieser Wissenschaft die Erde als ein mathematischer zum Sonnensystem gehöriger Weltkörper betrachtet, und die mathematische Erdbeschreibung ist eine Wissenschaft von Erfindung der Grössen, welche von der Erde auf besagte Art betrachtet, merkwürdig sind. Und dann muß man die Abtheilung der Zeit nicht weniger als des Raums hieher rechnen.

§. 4.

Die mathematische Erdbeschreibung und Astronomie stehen in so genauer Verbindung, daß die eine nicht abgehandelt werden kann, ohne einige Känntnisse der andern vorauszusetzen. Die Astronomie gründet sich auf Beobachtungen, welche einen Standort des Beobachters auf der Erde voraussetzen, dessen Lage in den mehresten Fällen genau bekannt seyn muß. Die Bestimmung dieser lage macht einen wichtigen Theil der Erdbeschreibung aus, welchen ich nebst der Figur und Grösse der Erde daher im ersten Theile der astronomischen Wissenschaften nothwendig berühren muste. Hier werde ich diese Lehren der Verbindung wegen nicht übergehen können, aber doch eine blosse Wiederholung so viel möglich zu vermeiden suchen. Ich werde aber auch hier eben so wenig umhin können, einige Sätze aus der Astronomie anzuführen, oder mich darauf zu berufen.

§. 5.

Wenn man die mathematische und physikalische Erdbeschreibung auf die §. 2. und 3 gesagte Art von einander unterscheidet, so muß solches nicht so

verstanden werden, als wären dadurch ihre Gränzen so vollkommen bezeichnet, daß sie nicht mit einander vermischt werden können. Die mathematische Erdbeschreibung lässet sich wenigstens nicht vollständig abhandeln, ohne zuweilen in die physicalische überzugehen. Dies ist so gewiß, daß man nicht eine Linie auf der Erde genau messen kann, ohne die Eigenschaft des Körpers zu kennen, den man zum Maaß gebraucht. Ich werde um desto weniger diese Gränzen ängstlich beobachten, als es meine Absicht erfordert, von der Erde etwas mehr als Gestalt und Grösse in Betrachtung zu ziehen. Ich werde noch überdem bemerken, wie ihre Oberfläche unter Wasser und Land vertheilet ist, und ich werde nicht bey allgemeinen Methoden stehen bleiben, die Lage der Oerter zu bestimmen, sondern besonders die Einrichtung der Werkzeuge angeben, welche zur See brauchbar sind, um diese Bestimmung zu erreichen.

§. 6.

Das Luftmeer, mit welchem die Erde umgeben ist, gehet der Erde zu nahe an, als daß man die Betrachtung desselben gänzlich von der Erdbeschreibung ausschliessen könnte. Man muß nicht allein seine Würkung auf den Lichtstrahl kennen, um die zur Bestimmung der Lage der Oerter gemachte Beobachtungen von diesen ihnen anhängenden Irrungen zu befreyen, sondern man gebraucht in der Erdbeschreibung selbst zur Bestimmung der Figur ihrer Oberfläche die Känntniß desselben. Es würde eine unendliche Arbeit seyn, die Höhen der Gebürge durch Abwägung zu finden, und geometrische Methoden lassen sich wegen der unordentlichen

lichen Strahlenbrechung nahe an der Erdoberfläche nicht mit Zuverläßigkeit anwenden. Die Abwägung der Luft vermittelst des Barometers giebt hiezu ein bequemes Mittel an die Hand, wenn sie mit gehöriger Vorsichtigkeit unternommen wird. Ich werde daher auch diese Känntnisse der Verbindung wegen nicht ganz übergehen können.

I. Kapitel.

Abtheilungen der Erdoberfläche.

I. Abschnitt.

Geometrische Abtheilung einer Kugelobersfläche überhaupt.

§. 7.

Die Gestalt der Erde ist von der Kugel zu wenig unterschieden, wie wir in dem ersten Theile §. 328. 336. gesehen haben, als daß man auf diesen Unterscheid Rücksicht zu nehmen hätte, wenn man die geometrische Abtheilung der Kugel auf die Erde überhaupt anwenden will. Aus der Geometrie ist aber bekannt, daß Kugelscheiben und keilförmige Kugelausschnitte die einfachsten Abtheilungen der Kugel sind, und daß die Lage und Grösse derselben so wohl als ihrer Oberfläche sich am leichtesten bestimmen lasse. Man hat daher sehr bald darauf fallen müssen, diese Abtheilungen auf die Erdoberfläche anzuwenden.

§. 8.

Wenn man eine Kugel PAQB, (Fig. 1.) vermittelst einer Ebene FGHI in zwey Theile schneidet, FGPHI und FGQHI, so nennet man jeden dieser Theile einen Kugelabschnitt. Die Ebene des Schnitts FGHI ist ein Kreis und heisset die Grundfläche des Kugelabschnitts. Wenn man nun durch den Mittelpunct K dieser Grundfläche eine Linie PQ auf dieselbe senkrecht ziehet, so gehet dieselbe durch die höchsten Puncte P und Q der Kugelabschnitte, und daher heisset KP die Höhe des Abschnitts FGPHI, und KQ die Höhe des Abschnitts FGQHI.

Man schneide einen solchen Kugelabschnitt noch einmahl mit einer Ebene ADBE, welche der erstern parallel ist, alsdenn erhält man eine Kugelscheibe welche in den zwo parallelen Ebenen FGHI und ADBE, und einen Theil der Kugeloberfläche eingeschlossen ist, und diese krumme Oberfläche der Kugelscheibe wird eine Zone genannt. Die beyden parallelen Ebenen sind die Grundflächen der Scheibe.

Ziehet man durch den Mittelpunct L des neuen Schnitts eine Linie auf die Ebene dieses Schnitts senkrecht, so gehet dieselbe ebenfalls durch die Puncte P und Q und fällt demnach mit der vorigen Linie KP und KQ zusammen. Die Linie PQ heißt deswegen die Axe der Kugel in Ansehung dieser Parallelkreise und der dadurch hervorgebrachten Kugelabschnitte und Kugelscheiben. Sie gehet durch den Mittelpunct der Kugel und aller Parallelkreise und stehet senkrecht auf die Ebenen derselben. Der Theil LK zwischen den Grundflächen der Kugelscheibe heisset die Höhe derselben. Die Puncte der

Axe

Axe P und Q auf der Kugeloberfläche heissen Pole der Kugel in Ansehung dieser Parallelkreise, und den grösten Parallelkreis auf der Kugel nennet man überhaupt Aequator.

§. 9.

Wenn man nun durch die Axe einer Kugel PQ eine Ebene PAQB legt, so stehet dieselbe auf alle Parallelkreise derselben senkrecht und der Bogen eines solchen Kreises von einem Pol bis einen Parallelkreis bestimmet den Abstand des Parallelkreises vom Pol, dessen Komplement der Abstand desselben vom Aequator ist. Wenn daher die Pole und folglich auch der Aequator auf einer Kugel gegeben sind, und der Abstand eines Parallelkreises vom Aequator oder vom Pol bekannt ist, so ist auch die Lage des Parallelkreises bekannt. Und wenn auf solche Art die Lage beider Grundflächen einer Kugelscheibe bekannt sind, so kennet man die Lage der ganzen Scheibe und ihrer Zone.

Was aber den Flächeninhalt der Zone betrift, so lehret die Geometrie, daß sie einer Cylinderfläche gleich sey, deren Grundfläche dem grösten Kreise der Kugel gleich ist, und welche mit der Kugelscheibe der die Zone zugehört, gleiche Höhe hat; oder sie ist dem Unterscheide zweener Kreise gleich, deren Halbmesser, den von dem Pol nach den Peripherien beyder Grundflächen der Zone gezogenen graden Linien PH und PB gleich sind.

§. 10.

Wenn man durch die Axe der Kugel PQ (Fig. 2.) zween Kreise PDQ, PEQ leget, so erhält man einen Keilförmigen Ausschnitt PDQCEP. Der

körperliche Inhalt desselben hänget sowohl als der Flächeninhalt seiner krummen Oberfläche von dem Winkel DPE oder DCE ab, wenn ADEBC der Aequator oder ein anderer Parallelkreis für die Pole P und Q ist. Wenn man die Oberfläche der Kugel berechnet hat und zu 360°, den Graden des Winkels DPE oder DCE und der Kugeloberfläche die vierte Proportionalgrösse sucht, so hat man den Inhalt der Oberfläche des Keilförmigen Ausschnitts PDQE. Zur Bestimmung der Lage eines keilförmigen Ausschnitts muß ausser den Polen noch ein anderes Punct auf der Kugel wie G, und damit der durch dasselbe und die Pole gehende gröster Kreis PGQ bekannt seyn. Wenn alsdenn die Winkel GPD, GPE oder HCD, HCE gegeben werden, so ist dadurch die Lage des keilförmigen Ausschnitts sowohl als seiner Oberfläche bekannt gemacht.

§. 11.

Durch Verbindung dieser beiden auf der Kugeloberfläche gemachten Abtheilungen erhält man auf derselben dergleichen vierseitige Räume wie HILK, (Fig. 3.) welche in zween Bogen HI und KL zweener Parallelkreise, und zween durch die Axe PQ gehenden Kreisbogen HK und IL eingeschlossen sind, und welche man Kugeltrapezien nennen könnte. Die Grösse eines Kugeltrapezium ist die vierte Proportionalgrösse zu 360 Grade, den Graden des Winkels KPL und der Grösse der ganzen Zone FGED. Und ihre Lage ist durch die Lage der Zone und der Oberfläche des keilförmigen Ausschnitts bestimmt. Da man diese Kugeltrapezien so klein nehmen kann als man will, so kann man sich vor-

stellen

stellen, daß jeder Raum auf der Kugeloberfläche aus dergleichen unendlich kleinen Trapezien zusammen gesezt sey, und vermittelst der Differential- und Integralrechnung den Inhalt eines Kugeldreyecks, das ist, eines durch drey gröste Kreise auf der Kugeloberfläche eingeschlossenen Raums bestimmen. Man findet auf solche Art daß der Inhalt desselben einem Producte des Halbmessers der Kugel in den in Theilen des Halbmessers ausgedrückten Ueberschuß der Summe aller Winkel des Dreyecks über 180° gleich sey. Hat man den Flächeninhalt der Kugel berechnet, so findet man den Inhalt des Kugeldreyecks auch, wenn man zu 720°, den Ueberschuß aller Winkel des Dreyecks über 180° und den Flächeninhalt der Kugel die vierte Proportionalzahl sucht. Hiedurch kann man jede Figur auf der Kugeloberfläche berechnen, indem man sie in Kugeldreyecke abtheilet, und dann den Inhalt eines jeden dieser Dreyecke sucht, wie man solches bey den ebenen Figuren gewohnt ist.

Bestimmung der Puncte auf der Kugeloberfläche.

§. 12.

Wenn man sich nun vorstellet, daß das Kugeltrapezium ohne Ende kleiner wird, indem der Parallelkreis DE sich dem Parallelkreise FG nähert und endlich mit demselben zusammen fällt, und eben so der Winkel LPK ohne Ende abnimmt, so daß endlich der Kreis PKQ mit PLQ zusammen fällt, so verliehret sich das Trapezium in den Punct L. Man kann daher die Lage eines Puncts

auf der Kugeloberfläche nach eben der Methode bestimmen, welche wir vorher zur Bestimmung der Lage eines Kugeltrapezium angegeben haben. Nachdem man nemlich auf der Kugel die Pole P und Q und auffer denselben noch ein Punct wie A oder den Kreis PAQ angenommen hat, darf man nur die Lage des Parallels FG kennen, in welchem das Punct L liegt, das ist, seinen Abstand vom Pol oder Aequator, und danächst den Winkel APL, welchen der durch das Punct L und die Pole gehende Kreis mit dem bekannten Kreise PAQ macht. Diese Methode, ein Punct nach seiner Lage auf der Kugeloberfläche zu bestimmen, ist so einfach, daß man sie überall beybehalten hat.

Anwendung auf die Erde.

§. 13.

In der mathematischen Erdbeschreibung besonders findet diese allgemeine Betrachtung von Bestimmung der Lage eines Puncts auf der Oberfläche einer Kugel nach dieser Methode ihre völlige Anwendung, da so wohl die Figur der Erde als auch ihre tägliche Bewegung um ihre Axe sehr natürlich auf dieselbe leitet. Bey dieser Bewegung sind alle Puncte der Erde, die Axe allein ausgenommen, in einer würklichen und alle Puncte in dem ganzen Himmelsraum, diejenigen welche in der verlängerten Axe liegen ausgenommen, in einer scheinbaren kreisförmigen Bewegung. Dieser Erddurchmesser heisset auch schlechtweg die Erdachse, und verlängert, heisset dieser Durchmesser der Weltkugel die Weltaxe. Die Puncte dieser Axe

an

an der Erdoberfläche heissen Erdpole, an der Oberfläche der Weltkugel, Weltpole. Die Kreise zu welcher diese Axe gehöret heissen Parallelkreise oder schlechtweg Parallele, der gröste derselben heisset der Mittelkreis oder Aequator, und dieser Kreis auf der Erdkugel wird von den Seeleuten die Linie genannt.

§. 14.

Es sind daher die Erdkugel und Himmelskugel bey dieser Bewegung als zween concentrische Kugeln anzusehen. Jeder Parallel auf der Erde hat einen correspondirenden Parallelkreis am Himmel, und es hat derselbe von dem Weltpole eben den Abstand als der Erdparallel vom Erdpol. Wenn man sich einen Kegel vorstellet, dessen Spitze in dem Mittelpuncte der Erde liegt und dessen Grundfläche ein Erdparallel ist, und man vergrössert denselben, bis er die Oberfläche der Weltkugel trift, so lieget der correspondirende Parallelkreis in der Oberfläche dieses Kegels. Es liegen daher die correspondirende Parallelkreise zwar nicht in einerley Ebene, aber ihre Ebenen sind doch parallel. Für die Linie allein gehet dieser Kegel in einen Kreis über, dessen Mittelpunct der Mittelpunct der Erde ist, und daher lieget der Aequator mit der Linie in einerley Ebene. Da die Spitze dieses Kegels in dem Mittelpuncte der Erde liegt, so sind alle Seiten desselben Halbmesser der Erde, und folglich Verticallinien der Oerter, welche sie auf der Erdoberfläche treffen. Da nun diese Linien auch den correspondirenden Parallelkreis am Himmel in den Scheitelpuncten der zugehörigen Oerter auf der

Erde

Erde treffen, so wird das Zenith eines Orts auf der Erde in dem mit desselben Erdparallel correspondirenden Parallel der Weltkugel liegen. Aus dem Abstande des Zenith eines Orts vom Weltpole und der Mittellinie findet man daher den Abstand eines solchen Orts vom Erdpole, und der Mittellinie, welcher leztere die Breite des Orts genennet wird. Und umgekehrt aus diesen findet man jenes.

§. 15.

Wenn man zuerst kleine periodische Veränderungen in der Lage der Erdaxe bey Seite setzt, so kann man dieselbe für unveränderlich halten. Richtet man nämlich seine Aufmerksamkeit bey der täglichen Bewegung auf die beiden Weltpole, so wird man finden, daß es einerley Puncte sind, die Erde mag sich in ihrer jährlichen Bahn ABCD (Fig. 4.) befinden, wo sie will, in A, B, C, u. s. f. So lange man nur auf einen dieser Pole siehet, könnte man auf den Gedanken gerathen, daß die Erdaxe während der Bewegung der Erde sich von A durch B nach C so drehen könnte, daß sie verlängert beständig durch einerley gewisses Punct der himmlischen Sphäre ginge. Aber dessen zu geschweigen daß dieser Gedanke nicht bestehen kann, wenn man diesem Puncte keine bestimmte Entfernung von der Erde geben will, so siehet man augenscheinlich, daß dabey der entgegengesetzte Pol nicht auch beständig durch einerley Punct der himmlischen Sphäre würde gehen können, wie doch die Erfahrung bestätiget. Eine solchergestalt veränderte Richtung der Erdaxe streitet also gänzlich mit den Beobachtungen, und man ist daher gezwungen, anzunehmen, daß die

Erd=

Erdaxe bey Bewegung der Erde um die Sonne sich allezeit parallel bleibe.

§. 16.

Aber auch bey dieser Voraussetzung scheinet es doch, daß die Erdaxe nicht allezeit genau in einerley Punct die himmlische Sphäre treffen könne, sondern daß die Axe der Erde (Fig. 5.) in A durch E, in B durch F, in C durch G gehen werde. Um diese Schwürigkeit zu heben, muß man folgendes erwägen.

Man stellet sich bey diesem Einwurf allezeit Puncte in der Axe vor, die eine bestimmte Entfernung von der Erde oder dem Mittelpunct ihrer Bahn haben. Nimmt man das Punct H in dieser Linie an, wenn die Erde in B stehet, so ist nichts gewisser, als daß die Erdaxe nicht durch solches Punct gehen werde, wenn sie in A oder C stehet; sie ist vielmehr in A um den Winkel HAE $=$ AHS, und in C um den Winkel HCG $=$ CHS von solcher Lage unterschieden. Aber dieser Unterscheid nimmt beständig ab, je weiter man das Punct H von S in der Linie SF entfernet. Er ist kleiner, wenn I statt H genommen wird, noch kleiner, wenn K statt H gesetzt wird, und er verschwindet ganz wenn diese Entfernung so groß wird, daß der Halbmesser der Erdbahn AS kein endliches Verhältniß gegen diese Entfernung weiter hat, sondern gegen dieselbe für ein Punct gehalten werden muß. Es ist nemlich

$$HS : SA = 1 : \text{tang } SHA.$$

Wenn daher HS gegen SA undendlich groß ist, so ist tang. SHA $= 0$ und folglich auch SHA $= 0$.

Für

Für eine solche Entfernung verschwindet die Grösse des Durchmessers der ganzen Erdbahn, und daraus wird es begreiflich, daß einerley Punct der himmlischen Sphäre in der verlängerten Erdaxe erscheinen könne, die Erde mag in einem Puncte ihrer Bahn stehen, in welchen sie wolle.

§. 17.

Astronomische Beobachtungen bestätigen dies von den Fixsternen. Wenn man den Abstand eines Fixsterns vom Pol LPE misset, wenn die Erde in A stehet, und diese Messung nach einem halben Jahre wiederholet, wenn sie in C ist, und daselbst diesen Abstand LPG findet, so hat man LPE = LPG, wenn man beide Beobachtungen von den kleinen Aenderungen frey macht, welche fremde Ursachen als die Strahlenbrechung, Abirrung des Lichts, Schwanken der Erdaxe und dergleichen hervorbringen. Man muß daraus schliessen, daß in der Gegend der Fixsterne ein Bogen, dessen Sehne dem ganzen Durchmesser der Erdbahn gleich ist, der doch über 40 Millionen Meilen ausmacht, von der Erde aus wie ein Punct erscheine; und eben so umgekehrt der Durchmesser der Erdbahn, in der Gegend der Fixsterne gesehen, für nichts zu rechnen sey. Von diesem Punct macht nun unsre Erde etwa den 24tausendsten Theil aus, und wir würden daher in der Gegend der Fixsterne unsre Erde so vergeblich suchen, als wir jezt von der Erde aus den vermuthlichen Planeten der Fixsterne nachspähen.

Bestimmung der Breite durch Beobachtungen.

§. 18.

Diese ungeheuer grosse Entfernung der Fixsterne von der Erde ist indessen ein günstiger Umstand, den Abstand eines Orts auf der Erde vom Pol und folgendes seine Breite zu bestimmen. Denn da alle von jedem Puncte der Erdbahn nach einen Fixstern gezogene grade Linien für parallel gehalten werden können, so kann man solches desto mehr von allen Linien behaupten, aus welchen Puncten des Erdkörpers sie auch nach einen solchen Fixstern gehen mögen. Wenn also S, T, L, (F. 6.) Fixsterne bedeuten, die in der Ebene des Meridians HPR liegen, worin auch der Ort G auf der Erdoberfläche liegt, deren Mittelpunct C ist, so ist CGZ die Verticallinie des Orts G; HR dessen wahrer, und *hr* sein scheinbarer Horizont. Wenn man nun aus C und G nach dem Fixstern S grade Linien ziehet, so sind die Linien CS und GS parallel, und daher sind die Winkel ZCS und ZGS gleich, so wie auch HCS und *h*GS. Eben dies findet auch für die Fixsterne T, L, und für den Weltpol P statt. Hat man daher in G den Winkel ZGS, oder ZGT oder ZGL gemessen, so hat man auch dadurch ZCS, oder ZCT oder ZCL. Im erstern Fall, wenn der Stern S zwischen dem Pol und Scheitelpunct liegt, ist ZCP = SCP + ZCS. Im andern, wenn der Scheitelpunct zwischen dem Pol und dem Stern T liegt, ist ZCP = TCP − ZCT. Im dritten, wenn der Pol zwischen dem Stern L und Scheitelpunct liegt, ist ZCP = ZCL − LCP; und man weiß allezeit beiläufig,

läufig, welcher von diesen drey Fällen statt findet. Aus ZCP findet man nun leicht dessen Complement PCH, das ist, die Polhöhe oder Breite des Orts G.

§. 19.

Wenn man die Abweichung der Fixsterne und folglich ihren Abstand vom Pol nicht als bekannt voraussetzen will, so nimmt man einen so nahe am Pol gelegenen Fixstern, daß sein Abstand vom Pol kleiner als die Polhöhe des Orts der Beobachtung ist, und welcher daher an solchem Orte nicht untergehet, sondern zweymahl im Meridian erscheinet. Wenn man dann beidemahl die Höhe eines solchen Fixsterns im Meridian misset, und die Summe beider Höhen halbirt, so erhält man dadurch die Breite des Orts oder Polhöhe.

§. 20.

Die im 18 §. beschriebene Methode lässet sich ohne Schwierigkeit auch bey solchen Weltkörpern anwenden, die weniger als die Fixsterne von der Erde entfernt sind. Der ganze Unterscheid bestehet darin, daß Gs und Cs nicht parallel gehen, und eben so Gt und Ct, imgleichen Gl und Cl, sondern an den Weltkörper den Winkel CsG einschliessen, welcher dessen Parallaxe genannt wird. Wenn man dieselbe kennet, so darf man sie nur von dem beobachteten Winkel ZGs abziehen, so findet man $ZCs = ZGs - CsG$, und nun mit ZCs so, wie §. 18 gezeiget worden, verfahren, um ZCP zu finden. Wie die Parallaxe gefunden werden könne, ist 1 Th. 4 Cap. umständlich gezeiget worden.

Dergleichen Weltkörper haben gemeiniglich auch eine eigene Bewegung, und verändern während einer Umdrehung der Erde auch ihre Abweichung

chung. Wenn man daher in den Fall käme, die im 19 §. beschriebene Methode anzuwenden, so würde man auf diese Veränderuug Rücksicht nehmen müssen, um aus solchen Beobachtungen die Polhöhe zu bestimmen. Hier gieng meine Absicht nur besonders dahin die Methoden anzuführen, aus welchen das gesuchte unmittelbar und ohne andre Rechnung gefunden werden kann, um begreiflich zu machen, daß man die Pole und den Aequator mit guten Grunde gewählt habe, alle übrige Puncte auf der Erdoberfläche dadurch zu bestimmen.

§. 21.

Sonst lässet sich der Abstand eines Punets an der Erdoberfläche vom Pol auch durch Abmessung eines ausser dem Mittagskreise gelegenen Weltkörpers vom Scheitelpuncte finden wenn dessen Abweichung nebst der Zwischenzeit zwischen der Beobachtung und seinem Durchgange durch den Mittagskreis bekannt ist. Wenn nemlich (Fig. 7.) G ein Ort auf der Erdoberfläche ist, dessen Scheitelpunct Z ist, P und Q die Weltpole also ZPNQ der Meridian, ausser welchen in S ein Weltkörper stehet, der sich in dem Parallel *aSb* bewegt, so erhält man das Kugeldreieck ZPS, wenn man durch S den Abweichungskreis PS und den Höhenkreis ZS ziehet. In diesem Dreyeck hat man ZS aus der Beobachtung, PS aus der bekannten Abweichung des Weltkörpers und den Winkel bey P aus der bekannten Zwischenzeit zwischen der Beobachtung und dem Durchgange des Weltkörpers durch den Meridian. Er ist nämlich die vierte Proportionalgrösse zur Zeit des ganzen Umlaufs, der bekannten Zwischenzeit und 360 Grade. Da man also von diesem

Dreyecke drey Stücke kennet und überdem von dem Winkel bey Z beyläufig weiß, ob er stumpf oder spitz ist, so kann man nach der Trigonometrie die übrigen Stücke folglich auch die Seite PZ berechnen, deren Complement die Polhöhe oder Breite des Orts ist.

In meiner Anleitung zur Steuermannskunst habe ich noch eine andre Methode angeführet, durch eine Höhenmessung ausser dem Meridian die Breite zu finden, welche eine sehr starke Annäherung giebt, und brauchbar ist, wenn man die Breite, welche man beiläufig kennet, näher berichtigen will.

Alle diese Methoden erfordern Höhenmessungen. Die Werkzeuge, welche auf dem festen Lande hierzu dienlich sind, findet man im ersten Theile der Länge nach beschrieben. Hier will ich noch von denen, welche zur See gebraucht werden, eine Beschreibung mittheilen.

Beschreibung der zur See hiezu dienlichen Instrumente.

§. 22.

In den wesentlichen Stücken kommen die Seeinstrumente mit denen zu Lande gebräuchlichen freylich überein, weil mit jenen so wie mit diesen Winkel oder Kreisbogen gemessen werden, und wer die Geometrie versteht wird keine Schwürigkeit finden, ihren Gebrauch zu übersehen. Ihr Unterscheid bestehet in zufälligen Stücken, welche nach den verschiedenen Umständen, unter welchen sie gebraucht werden, anders und anders eingerichtet werden müssen. Auf einem unbeweglichen Körper behält ein Instrument die Lage, darin es einmahl gesetzt ist, und man kann so lange, als

man

man nöthig findet, daran stellen und ändern, bis man entweder vermittelst der Wasserwaage oder eines Penduls eine Seite desselben in die horizontale oder verticale Lage gebracht hat. Dies verstattet nun das von einer unruhigen See unordentlich bewegte Schiff nicht. Weder das Pendul noch die Luftblase einer Wasserwaage würde an einem auf dem Schiffe gesetzten Instrument zur Ruhe gebracht werden können. Nur ein geübter Seemann kann der Bewegung des Schiffs geschickt nachgeben und im Stande seyn, die Seite eines Instruments oder eine darauf bemerkte grade Linie ziemlich genau in einerley Lage zu erhalten. Daher hat man unter den verschiedenen zur Höhenmessung dienlichen Instrumenten nur diejenigen zum Gebrauch zur See erwählen können, die ein Mensch bequem regieren kann. Diese kann er in eine bestimmte Lage bringen und wenn sie durch die Stösse des Schiffs verrückt werden, so wird er sie auf einmahl wieder darin versetzen können.

§. 23.

Dieser letzte Umstand ist bey den Beobachtungen zur See durchaus nothwendig. Es kann fast nicht anders seyn, als daß das Instrument jedesmahl etwas aus seiner Lage gebracht wird, wenn der Beobachter die Absehen, durch welche er nach den Stern zielet, verrücken muß, um seine Höhe zu finden. Er muß es daher immer wieder in die gehörige Lage bringen und aufs neue zielen, und dies muß so oft wiederholet werden, bis er endlich den glücklichen Augenblick trift, da das Instrument die gehörige Lage hat und der Weltkörper zu-

gleich in der Linie der Absehen liegt. Mit dieser Arbeit würde er nie fertig werden, wenn er nicht im Stande wäre, dem Instrumente auf einmahl die gehörige Lage zu geben. Und eben dadurch weil dieser Umstand sich mit keiner Art, das Instrument bey der Beobachtung aufzuhängen, vereinigen lassen wollte, wurden alle Bemühungen vereitelt, welche man sich deswegen gegeben hat. Man suchte nemlich eine Methode, wie man einen Quadranten, einen astronomischen Ring, eine Hemisphäre u. s. f. auf dem Schiffe aufhängen könnte, so daß es vermöge seiner eigenen Schwere die gehörige Lage annehmen müste und daß es durch die unordentliche Bewegung des Schiffes nicht aus solcher Lage gebracht würde. Man hat darin viele sinnreiche Erfindungen gemacht, unter welchen doch keine einzige der leztern Forderung völlig Genüge leistet. Wenn aber das Instrument einmahl aus seiner Lage gebracht ist, so kann es, ihm selbst überlassen, nur nach verschiedenen Schwingungen zur Ruhe kommen, und ehe solches geschiehet, wird es gewöhnlich aufs neue in Bewegung gesetzt. Man ließ deswegen alle diese Methoden fahren und blieb bey den Instrumenten stehen, die ein Mensch regieren und auf einmahl in die gehörige Lage bringen kann.

§. 24.

Hiebey kommt es nun zuforderst auf die Lage der Linien an, in welcher das Instrument von dem Beobachter gebracht werden kann. Man verfiel leicht auf die Gesichtslinie, welche sich von dem Auge des Beobachters bis in die äusserste Gränze zwischen Luft und Wasser erstrecket und daselbst das

Was-

Wasser berühret. Die Lage dieser Linie kann der Beobachter auf der See am Tage allezeit finden und sie hat also eine der hier erforderlichen Eigenschaften. Sie weichet überdem von der Horizalfläche nicht sehr ab, und diese Abweichung selbst kann für jede Höhe des Auges über der Oberfläche des Wassers genau genug bestimmt werden. Sie hat also auch diese erforderliche Eigenschaft, daß, wenn das Instrument darnach gerichtet ist, man die Lage eines Weltkörpers gegen die Horizontalfläche, oder seine Höhe bestimmen kann. So lange die Genauigkeit sich auf halbe und viertheil Grade einschränket, kann man in der Höhe des Auges auf dem Schiffe diese Gesichtslinie für eine Horizontallinie annehmen. Wenn aber die Genauigkeit der Beobachtung auf Minuten getrieben werden soll, so ist es nöthig ihre Neigung gegen die Horizontallinie zu kennen, und diese findet man durch folgende Betrachtungen.

§. 25.

Es sey (Fig. 8.) GTR ein Bogen eines grösten Kreises der Erde in der Verticalfläche ATC, der Mittelpunct der Erde sey C, so würde nach den Gesetzen der Hydrostatik die Oberfläche eines stillstehenden Wassers in dem Bogen GT liegen, wenn man sich vorstellet, daß dieser Theil der Erdoberfläche ganz mit Wasser bedeckt wäre. Wenn nun in A das Auge eines Beobachters gesetzt wird, so ist die auf CA in A senkrecht gezogene grade Linie die Richtung der Horizontallinie in dem Puncte A in der Verticalfläche. Ziehet man nun aus A noch die Berührungslinie AT, so ist dies eben die vorhin beschrie-

bene Gesichtslinie, welche unter der Horizontallinie fällt und deren Neigung BAT ist, die man bestimmen soll.

Man siehet nun gleich, daß BAT + TAC = R = TAC + TCA sey, wo R, wie allemahl, den rechten Winkel bedeuten soll, also ist auch BAT = TCA. Wenn man diesen Winkel n, den Erdhalbmesser r, und GA die Höhe des Auges h nennet, so ist $\sec. n = 1 + \frac{h}{r}$ und $\tang. n = \frac{\sqrt{(2r + h)h}}{r}$

und hiernach ist nachstehende Tafel berechnet, welche für die Fälle auf den Schiffen ausreichet, und die man für alle sonst vorkommende Fälle fortsetzen kann. Der Erdhalbmesser ist 3281013 Faden, zu 6 Fuß französisch Maaß gerechnet angenommen.

Höhe des Auges	Neigung der Gesichtslinie	Höhe des Auges	Neigung der Gesichtslinie
1. Faden	2 M. 41 S.	6 Faden	6 M. 35 S.
2. —	3 — 48 —	7 —	7 — 06 —
3. —	4 — 39 —	8 —	7 — 36 —
4. —	5 — 22 —	9 —	8 — 03 —
5. —	6 — —	10 —	8 — 29 —

§. 26.

Wir haben hiebey zum Grunde gesetzet, daß das Wasser still stehe und in einer Kugeloberfläche liege. Da aber diese Voraussetzung in den wenigstens Fällen statt findet, sondern dieselbe vielmehr gröstentheils eine von Wellen irregulair gekrümte Oberfläche annimmt, so könnte man vermuthen, daß dieserwegen diese Neigungen eine Abänderung

leiden

leiden würden, die vielleicht in Rechnung gebracht zu werden verdiente.

Um zu erforschen wie viel diese Abänderung betrage, so stelle man sich vor, daß die Wellen die Oberfläche des Wassers dergestalt krümmeten, daß die zwischen G und T gezogene krumme Linie ihren Durchschnitt mit der Verticalfläche vorstelle, so wird der Beobachter aus A nach *a* um die halbe Höhe der Wellen Gg weiter erhöhet seyn, und da er nun über den Rücken der äussersten Wellen bey T, die er absehen kann, hinzielet, so wird *at* seine Gesichtslinie und *ab* seine Horizontallinie. Wenn man sich also vorstellet, daß der Erdhalbmesser um die halbe Wellenhöhe, *w* vergrössert wird, so erhält man bey der Erhöhung des Auges AG = *ag* für der Winkel *bat* = *n* nach den vorigen Schlüssen $\sec. n = 1 + \frac{h}{r+w}$. Der Unterscheid beider Bestimmungen wäre $\frac{hw}{\sqrt{(r+w)}}$, welches für alle Fälle eine unbeträchtliche Grösse ist.

§. 27.

Etwas grösser ist die Abänderung, welche die Strahlenbrechung in dieser Neigung verursachet, wiewohl sie in den gewöhnlichen Fällen, worauf es hier ankommt und in Betracht der Genauigkeit, die man noch gegenwärtig bey diesen Beobachtungen erreichen kann, noch immer unbeträchtlich ist. Um sich von dieser Sache einen Begriff zu machen, muß man die Strahlenlinie oder den Weg eines Lichtstrahls durch die Atmosphäre kennen. Wir

haben vorausgesetzet, daß der Lichtstrahl von T nach A in grader Linie fortgehe und daß wir den Punct A in der graden Linie AT sehen. Allein die Strahlenbrechung verursachet, daß dieser Lichtstrahl von T nach A in einer krummen Linie gehet, und wir sehen ihn daher eigentlich in der graden Linie, welche die Strahlenlinie in A berühret. Wenn ein Weltkörper (Fig. 9.) S einem Beobachter in A untergehen soll, so muß der Strahl, welchen das Auge von ihm in A empfänget nicht allein durch die ganze Atmosphäre gegangen seyn, sondern die Erde in einem Puncte wie T berühret haben, und von da nach A wiederum in die Höhe gestiegen seyn. Wenn nun ein solcher Strahl bey I in die Atmosphäre tritt, so wird er daselbst gebrochen und da er beständig, so lange er sich der Erde nähert, in dichtere Mittel geräth, so gehet auch diese Strahlenbrechung durch die ganze Atmosphäre in einem fort, bis er in T die Erde berühret, und indem er von da sich von der Erde wieder entfernet, so geräth er beständig in Mittel von geringerer Dichtigkeit, und die Strahlenbrechung gehet auch von T bis A wiederum in einem fort. Da er also von der Strahlenbrechung beständig gezwungen wird, eine andere Richtung anzunehmen, so muß er von seinem Eintritt in der Atmosphäre in I an, bis er in A anlanget in einer krummen Linie wie ITA fortgehen, und der Weltkörper sowohl, als das Punct T, wo er die Erde berühret, nebst allen übrigen Puncten seines Weges, erscheinen dem Beobachter in A in der Linie AD, welche diese Strahlenlinie in dem Puncte A berühret.

§. 28.

§. 28.

Was nun die Krümmung dieser Strahlenlinie betrifft, so ist aus der Dioptrik bekannt, daß der Sinus des Einfalswinkels sich zum Sinus der Strahlenbrechung verhalte, wie die Dichtigkeit des Mittels oder vielmehr der strahlenbrechenden Materie des Mittels, aus welchem der Strahl kommt, zur Dichtigkeit der strahlenbrechenden Materie des Mittels, in welchem er gebrochen wird. Aber diese Sinus verhalten sich, wie die aus dem Mittelpuncte der Erde auf die in dem Einfalls und Brechungspuncten auf die Strahlenlinie gezogene Tangenten gesetzte Perpendicularlinien. Daher verhalten sich die Dichtigkeiten der strahlenbrechenden Materie in diesen Mitteln ebenfalls wie diese Perpendicularlinien. Und man kann diese Dichtigkeiten durch diese Perpendicularlinien ausdrücken, wenn man die Dichtigkeit an der Erdoberfläche durch den Erdhalbmesser ausdrückt, indem man hier bloß auf die Verhältnißgrössen dieser Dichtigkeiten siehet. Daß nun diese Dichtigkeiten der strahlenbrechenden Materie von dem verschiedenen Abstande über der Erdoberfläche vom Mittelpuncte der Erde abhänge, könnte man allenfalls aus der Verbindung der verschiedenen Dichtigkeiten der Luft in verschiedenen Abständen von demselben muthmassen, wenn es nicht durch Beobachtungen bestätiget würde. Man kann daher überhaupt $Z = y^m$ oder $Z = \frac{y^m}{a^{m-1}}$ wenn Z, die verschiedenen Dichtigkeiten bedeutet und y die dazu gehörigen Abstände vom Mittelpuncte der Erde und es kommt dann

nur darauf an, m durch eine bestimmte Zahl so auszudrücken, daß solches mit den Beobachtungen überein kommt. Vermittelst einer Rechnung, die hier nicht entwickelt werden kann, die man übrigens in einer gedruckten Preisschrift der Pariser Akademie der Wissenschaften nachlesen kann, fand Herr Bouguer daß es mit den Beobachtungen der Strahlenbrechungen am besten übereinkomme, wenn man $m = \frac{3300}{2578}$. setzt. Diese Materie ist übrigens vom Herrn Bouguer 1749 in den Memoiren der Akademie der Wissenschaften in ein neues Licht gesetzet, wo gleichwohl für m beynahe dieselbe Zahl gefunden ist. Man kann also besonders bey unserm gegenwärtigen Vorhaben ohne Gefahr

$$Z = a^{1 - \frac{3300}{2578}} y^{\frac{3300}{2578}} = a^{\frac{2248}{2578}} y^{\frac{3300}{2578}}$$

setzen.

§. 29.

Nun sey CK senkrecht auf AD gezogen, so ist HAD = ACK und wenn man HAD, n nennet, so ist $1 : \text{cos.}\, n = CA : CK = y : Z$, also $\text{cos.}\, n = \frac{Z}{y}$. Setzet man nun statt Z denn dafür gefundenen Wehrt so wird

$$\text{cos.}\, n = a^{\frac{2248}{2578}} y^{\frac{3300}{2578} - 1} = a^{\frac{2248}{2578}} y^{-\frac{2248}{2578}}$$

$$= \frac{a^{\frac{2248}{2578}}}{y^{\frac{2248}{2578}}} = \left(\frac{a}{y}\right)^{\frac{2248}{2578}}$$

Also $\text{log.}\, \text{cos.}\, n = \frac{2248}{2578} (\text{log.}\, a - \text{log.}\, y)$

Hiernach ist nachstehende Tafel berechnet worden, wobey der Erdhalbmesser wie §. 25 angenommen worden. Sie dienet wenigstens zu einer Vergleichung

chung, wie viel man bey dem Gebrauch der vorigen fehlen würde. Für grössere Höhen würde der Unterscheid beträchtlicher werden.

Höhe des Auges	Neigung der Gesichtslinie	Höhe des Auges	Neigung der Gesichtslinie
1. Faden	2 M. 31 S.	6. Faden	6 M. 08 S.
2. —	3 — 33 —	7. —	6 — 38 —
3. —	4 — 21 —	8. —	7 — 06 —
4. —	5 — 01 —	9. —	7 — 31 —
5. —	5 — 36 —	10. —	7 — 56 —

Andere Tabellen hierüber findet man in der Anleitung zur Steuermannskunst.

Beobachtung mit dem Gradstock.

§. 30.

Nachdem nun hiedurch die Lage dieser Linie hinlänglich bestimmt ist, so können wir zur nähern Beschreibung der auf der See gebräuchlichen Instrumente und ihres Gebrauchs fortgehen. Ehemahls war der Gradstock oder Jacobsstab (arbalestrille) bey den Schiffern häufig im Gebrauch die Höhe der Sonne zu messen. Es bestehet derselbe aus zwoen Regeln (Fig. 10.), eine längere AB und eine kürzere CD. Beide machen einen rechten Winkel. Genau durch die Mitte der kürzern Regel, welche auch der Hammer genannt wird, steckt man die längere Regel, auf welcher also der Hammer hin und wieder geschoben werden kann, ohne daß die senkrechte Lage der Regeln dadurch geändert wird. Man siehet leicht, daß die Hälfte des Hammers allemahl die Tangente des Winkels BAC sey, wenn EA der Halbmesser ist. Wenn

man

man also die Länge des halben Hammers nach und nach für die Tangente von den verschiedenen Graden annimmt, so kann man auf der längern Regel die Puncte für die Länge des zugehörigen Halbmessers bemerken, und wenn man bey diesen Puncten die doppelte Zahl der Grade setzt, so geben diese Zahlen für jede Stelle des Hammers den ganzen Winkel CAD.

Nimmt man aber, um einen beständigen Halbmesser zu haben, CE die halbe Länge des Halbmessers dafür an, so ist AE die Cotangente des Winkels CAB. Wenn man also die Länge dieser Cotangente für alle Grade sucht, auf AB bemerket und das doppelte Complement bey jedem Puncte ausdrückt, so geben diese Zahlen ebenfalls für jede Stelle des Hammers den Winkel CAD.

§. 31.

Mit diesem Instrumente, so wie es hier beschrieben ist, beobachtet man die Höhen der Weltkörper vorwärts (das Gesicht gegen dieselben gekehrt). Man leget das Auge an A und zielet nach D so, daß AD in der Gesichtslinie falle, und schiebet den Hammer so lange hin und wieder, ohne daß AD die Gesichtslinie verlasse, bis man zugleich den Weltkörper in der Linie AC hat. Wenn man dann die §. 21. 23. angeführte Verbesserung anwendet und in diesem Falle, da man vorwärts beobachtet, von der bey E stehenden Anzahl Grade abziehet, so hat man die Höhe des Weltkörpers.

Wenn man die Einrichtung dieses Instruments ein wenig verändert, so kann man damit auch rückwärts (da man den Weltkörper, den man beob-

achten

achten will, hinter sich hat) die Sonnenhöhe messen. Zu dem Ende befestiget man auf dem Ende der längern Regel noch einen kurzen Hammer von der Gestalt (Fig. 11.) so daß der Arm FG mit dem Hammer CD parallel gehet, und auf der Linie IK, die durch die Mitte der längern Regel trift, senkrecht stehet. Wenn man nun das Auge bey D anleget, den Rücken gegen die Sonne wendet, und das Instrument so richtet, daß die Gesichtslinie durch D bey IK wegstreichet und der Schatten von C, oder wenn man daselbst eine Diopter angebracht hat, das Bild der Sonne in den Winkel fällt, welchen die längere Regel mit dem Hammer FG macht, so erhält man dadurch wiederum den Winkel DAC, wenn der kleine Hammer in A stehet. Wenn man nun zu diesem Winkel die Verbesserung §. 21. 23. hinzusetzet, so hat man die Höhe der Sonne.

§. 32.

Man wird leicht einsehen, warum man die Verbesserung §. 21. 23. abziehen muß, wenn man vorwärts beobachtet, und addire wenn man rückwärts beobachtet. Im erstern Falle hat man das Auge in A, und wenn man durch A die horizontallinie ziehet, so liegt die Gesichtslinie AD unter der Horizontallinie und dann ist der gefundene Winkel grösser als die Höhe des Weltkörpers. Im andern Falle liegt die Gesichtslinie DA, wenn man das Auge in D hat, über die durch A gezogene Horizontallinie und dann ist der gefundene Winkel kleiner als die Höhe der Sonne. Daher muß die Verbesserung im ersten Fall abgezogen, im andern

addirt

addirt werden, um die eigentliche Höhe zu finden. Sonst hat dies Instrument die Vortheile, daß es nicht kostbar und sehr leicht zu behandeln ist. Im Grunde ist aber bey der gewöhnlichen Einrichtung keine genaue Beobachtung zu machen, und daher ist es von dem englischen Quartier verdrungen worden.

Das englische Quartier.

§. 33.

Dies Instrument, welches auch Davidsquadrant genannt wird, bestehet aus folgenden wesentlichen Stücken. Man setzet zwo Regeln unter einem rechten Winkel BAC (Fig. 12.) zusammen, und theilet denselben in zween Theile CAD und DAB, so daß CAD = 60° und DAB = 30° sey. Zwischen den Schenkeln des Winkels DAB beschreibet man mit einem Halbmesser von etwa 2 Fuß einen Kreisbogen BD und theilet ihn in die für ihn gehörige Grade. Mit einem kleinern Halbmesser ziehet man zwischen den Schenkeln des Winkels CAD den Kreisbogen CE, welchen man ebenfalls in seine Grade eintheilet. Auf dem Rande beider Kreisbogen bringet man zwo bewegliche Dioptern F und G an, und in A eine unbewegliche, die sämmtlich auf der Ebene des Instruments senkrecht stehen. In der Oefnung der Diopter F wird ein Brennglas gesezt, dessen Brennpunct über A hinausreichet; Die Diopter bey A hat einen länglichten Durchschnitt, und ihre Fläche stehet ungefähr senkrecht auf AD. In der Diopter G darf nur eine kleine runde Oefnung seyn. Die Regeln AD und AB sind mit einem Querholz verbunden, theils dem Instrument mehr Festigkeit zu verschaf-

fen

sen, theils damit man es bey der Beobachtung daran halten könne.

§. 34.

Gewöhnlich wird mit diesem Instrumente rückwärts beobachtet und selbiges also nur gebraucht die Sonnenhöhen zu messen. Alsdann setzet man die Diopter F auf einen bestimmten Grad und lässet das Bild der Sonne durch das Glas derselben auf die Diopter A fallen; zu gleicher Zeit zielet man durch G und A und verschiebet die Diopter G so lange, bis man die Gränze zwischen Luft und Wasser in der Diopter A siehet, und also BA in der Gesichtslinie und die Sonne in AF lieget. Die Summe der Bogen DG und EF geben den Winket GAS, zu welchen man nach §. 30. die Correction der §. 21. 23. hinzusetzen muß, um die Sonnenhöhe zu haben. Man siehet leicht, daß das Instrument auch gebraucht werden könne, vorwärts zu beobachten und die Höhen andrer Weltkörper zu messen. Alsdenn nimmt man das Brennglas aus der Diopter F, bey G setzet man eine Diopter mit einer länglichten Oefnung an, leget nun das Auge in A an und zielet so lange bis man die Gesichtslinie in AB und den Weltkörper in AF hat. Man würde die Sonne ebenfalls auf diese Art beobachten können, wenn man die halbe Oefnung bey A mit einem dunkeln Glase bedeckte, durch welches man die Sonne ansehen kann. Allein man würde hiedurch einen Vortheil verliehren. Bey dieser Art zu beobachten muß man auf zween Puncte G und F sehen, dagegen man nur auf das einzige Punct A zu sehen hat, wenn man rückwärts beobachtet

achtet. Diejenigen, welche mit dem Beobachtungsgeschäfte nur ein wenig bekannt siud, wissen, wieviel man in der Genauigkeit gewinnet, wenn der Beobachter nicht genöthiget ist, seine Aufmerksamkeit zu theilen.

§. 35.

Vermuthlich hat der Erfinder dieses Instruments demselben dadurch mehr Leichtigkeit verschaffen wollen, daß er für den Bogen CE einen kleinern Halbmesser angenommen. Er muste aber dadurch an der Genauigkeit der Eintheilung dieses Bogens verliehren. Dadurch daß man die Diopter F auf einen bestimmten Punct setzen kann, und also den Bogen nur in ganze Grade eintheilen darf, auf dem Bogen DB aber durch Querlinien oder durch einen auf der Diopter G angebrachten Nonius kleinere Theile nehmen kann, wird dieser Fehler nicht völlig ersetzt. Man wird auch in diesem Falle die Diopter F nicht mit solcher Genauigkeit stellen können, als es geschehen würde wenn der Bogen mit einem grössern Halbmesser beschrieben wäre. Ohne zweifel wäre die Einrichtung durchgängig eingeführet worden, daß beyde Bogen mit gleichen Halbmesser beschrieben wären, wenn nicht eine neuere Erfindung die Verbesserung dieses und der übrigen Instrumente dieser Art überflüßig oder entbehrlich gemacht hätte.

Hadleys Octant.

§. 36.

Ich verstehe hiedurch den so berühmt gewordenen Octanten vom Hadley, oder das neue eng-

englische Quartier, welches 1731 der Königlichen Societät in London von dem Erfinder vorgeleget worden, und dessen Gebrauch noch bis diesen Tag nicht so allgemein eingeführet worden, als es die Genauigkeit verdienet, welche in der Beobachtung damit erhalten werden kann. Vermuthlich ist es der Preis, welcher denjenigen der bisher angeführten Instrumente um einige Thaler übertreffen muß. Dieß ist bey gemeinen Seeleuten ein so wichtiger Articul, daß sie ihn höher als ihr Leben schätzen, und ich erinnere mich eines Schiffers der keinen Ballast einnehmen wollte, weil es ihm 2 bis 3 Rthlr. gekostet haben würde, und mit einem ledigen Schiffe würklich eine Schiffarth unternahm, bey welcher er die Lebensgefahr, der er sich aussetzte vollkommen einsah. Hiezu kommt die Liebe zur Mode ihrer Väter, über welche kein Volk eigensinniger ist, als die Seeleute. Vielleicht wäre es kein undienliches Mittel, die Vortheile dieses und anderer neuer vorzüglicher Instrumente allgemeiner zu machen, wenn die Aßecuranzprämie bey dem Mangel desselben höher gesetzt würde, denn in der That ist die Gefahr desto grösser, je unzuverläßiger die Beobachtungswerkzeuge sind, die auf dem Schiffe gebraucht werden.

§. 37.

Die Einrichtung dieses Instruments beruhet auf folgenden Gründen. In der Katoptrik ist es ausgemacht und selbst im gemeinen Leben bekannt genug, wenn ein Strahl HG (Fig. 13.) auf einen ebenen Spiegel in G fällt, daß er von der Oberfläche des Spiegels nach eben der Seite, wo er aufgefallen, zurückgeworfen werde; daß der auffallende

und zurückgeworfene Strahl HG und GR beständig in einer auf der Spiegelfläche in G senkrechten Ebene liegen; daß endlich die Winkel HGA und RGB, unter welchen diese Strahlen gegen die Ebene des Spiegels geneigt sind, einander gleich sind, so wie auch die Winkel HGP und RGP, welche diese Strahlen mit der in G erreichten senkrechten Linie PG machen. Der Winkel HGR, welchen die auffallenden und zurückgeworfenen Strahl machen, ist = HGP + RGP = 2HGP oder auch 180° — (HGA + RGB) = 180° — 2HGA.

So bald die Lage des auffallenden Strahls gegen PG verändert wird, wird auch die Lage des zurückgeworfenen gegen PG eben so sehr verändert und umgekehrt, dergestalt, daß wenn HGP um den Winkel *a* wächset, auch RGP um *a* grösser wird, und wenn HGP um *a* abnimmt auch RGP um *a* kleiner wird; und diese Schlüsse kann man eben so von dem zurückgeworfenen Strahl auf den auffallenden machen. Da nun die Summe der Winkel, welchen der auffallende und zurückgeworfene Strahl mit der senkrechten Linie GP machen, den ganzen Winkel des auffallenden und zurückgeworfenen Strahls ausmachen, so hat man für diesen Winkel 2HGP + 2*a*, wenn HGP um *a* angewachsen, und 2HGP — 2*a*, wenn HGP um *a* kleiner geworden. Ueberhaupt ist also allemahl die Veränderung, welche in dem Winkel des auffallenden und zurückgeworfenen Strahls vorgehet, doppelt so groß als diejenige, welche in dem Winkel des auffallenden Strahls mit der senkrechten Linie GP, oder des zurückgeworfenen Strahls mit derselben vorgehet, und überdem ist diese Veränderung von einerley Art.

Dies

Dies letztere leidet einen Wandel, wenn man die Neigung der Strahlen nicht gegen die senkrechte Linie GP sondern gegen die Spiegelfläche AB betrachtet. Wenn HGA nun um a anwächset, so muß auch RGB um a anwachsen und dann wird HGR um $2a$ kleiner, weil $HGR = 180° - 2(HGA + a) = 180° - 2HGA - 2a$ ist. Wenn aber HGA, und also auch RGB, um a abnimmt, so wird HGR um $2a$ anwachsen, weil nun $HGR = 180° - 2(HGA - a) = 180° - 2HGA + 2a$ wird. Es ist also zwar die Veränderung, welche in dem Strahlenwinkel vorgehet, auch allemahl doppelt so groß als diejenige, welche in der Neigung des auffallenden Strahls gegen die Spiegelfläche, oder des zurückgeworfenen gegen dieselbe vorgehet, aber sie ist von entgegen gesetzter Art.

§. 38.

Wenn der Spiegel AB in seiner Lage unverrückt bleibet, und es soll in dem Strahlenwinkel bey G eine Veränderung vorgehen, so wird, wenn der auffallende Strahl nicht in HG gehet, auch der zurückgeworfene nicht in GR gehen. In diesem Falle trifft die Lage des auffallenden und zurückgeworfenen Strahls eine gleiche Veränderung. Die senkrechte Linie PG behält ihre Lage, und also muß PGR verändert werden, so bald PGH nicht so bleibet, wie vorher. Wenn man sich aber vorstellet, daß die Spiegelfläche AB um einer durch G in der Spiegelfläche liegenden und mit ihr auf die Ebene des Winkels DGH senkrecht stehenden Axe gedrehet wird, so wird sich wie man leicht siehet die senkrechte Linie GP ebenfalls um G drehen, und zwar

grade so viel, als sich die Spiegelfläche selbst drehet, so daß wenn die Spiegelfläche aus AB in EF und die Linie GP aus GP in Gp gekommen ist, FGB $=$ PGp ist. Denn es ist PGB $=$ pGF und wenn man PGF an beiden Seiten wegnimmt, so bleibt an der einen Seite FGB und andern PGp übrig. Da nun der Winkel RGS um den Winkel PGp grösser geworden, so muß der Winkel RGS, den der zurückgeworfene Strahl RG mit dem zu ihm gehörigen auffallenden SG macht um 2PGp grösser seyn, als der Winkel RGH war. Denn da nun der zurückgeworfene Strahl die Lage RG behalten soll, so muß die ganze Veränderung des Strahlenwinkels die Lage des auffallenden Strahls treffen. Es ist also HGS $=$ 2PGp $=$ 2FGB. Wenn PG nach der andern Seite nach π gerückt wäre, so daß PGR um PGπ kleiner geworden wäre, so würde der Strahlenwinkel den RG mit dem zu ihm gehörigen auffallenden Strahl GS macht ebenfalls um 2PGπ kleiner geworden seyn, und also HGS $=$ 2PGπ seyn.

So ist es wenn der zurückgeworfene Strahl bey Veränderung der Lage der Spiegel seine Lage GR behält. Es fällt alsdenn alle Veränderung des Strahlenwinkels auf den zu ihm gehörigen auffallenden Strahl. Dies würde nun eben so den zurückgeworfenen Strahl ergehen, wenn bey Veränderung der Lage des Spiegels oder der senkrechten Linie PG der auffallende Strahl die Lage HG behalten sollte. Dann würde die ganze Veränderung des Strahlenwinkels allein die Lage des zurückgeworfenen Strahls betreffen. Allein dieser Fall gehöret nicht zu unsrer gegenwärtigen Betrachtung.

§. 39.

§. 39.

Nun setze man in R statt des Auges einen andern ebenen Spiegel DC mit dem erstern in der Lage AB parallel, so wird der Strahl HG, wenn er in der Linie GR zurückgeworfen wird, unter eben dem Winkel auf den zweeten Spiegel fallen, von demselben unter eben dem Winkel zurück geworfen und die verlängerte Linie AB in O schneiden, daß also HGA = RGB = GRD = CRO und OR mit GH parallel wird. Wenn man nun das Auge in O hält, so siehet man einen Körper, der in der Linie GH liegt in eben der Richtung durch die doppelte zurückwerfung von O aus, in welcher man ihn von G aus unmittelbar sehen würde, und wenn solcher Körper so weit von G entfernet ist, daß GO gegen solche Entfernung nicht in Betrachtung kommen kann, so würde man ihn von O aus ohne Spiegel in eben der Richtung sehen, in welcher man ihn durch den Spiegel nach einer doppelten Zurückwerfung der Strahlen siehet. Und wenn das Glas DC nur bis an R foliiret wäre, so daß RC bloß durchsichtiges Glas und RD Spiegel wäre, so würde man von O aus solchen Körper in der Linie OR auf eine zwiefache Art sehen, einmahl unmittelbar durch das durchsichtige Glas und danächst auch in dem Spiegel nach einer doppelten Zurückwerfung der Strahlen.

§. 40.

Wenn nun HG eine Horizontallinie oder eine Gesichtslinie wäre, die auf die Gränze zwischen Luft und Wasser fällt, so siehet man von O aus durch das durchsichtige Glas den Horizont in der Richtung OR, und so lange als die Spiegelfläche

AB der Spiegelfläche DC parallel ist, siehet man auch den Horizont in der Richtung OR vermittelst der doppelten Zurückwerfung der Strahlen. Wenn man aber die Lage des Spiegels AB nach der §. 36. vorgeschriebenen Art verändert, den Spiegel CD und das Auge in O aber in unveränderter Lage lässet, so siehet man zwar noch den Horizont durch das durchsichtige Glas in der Richtung OR, aber in dem Spiegel siehet man in eben der Richtung vermittelst der doppelten Zurückwerfung der Strahlen nach und nach die Linien die über GH liegen, und mit ihr Winkel einschliessen, die doppelt so groß sind, als die Winkel, welche die veränderte Lagen des Spiegels mit der erstern AB machen. Wenn nämlich bey der Lage des Spiegels EF zu dem zurückgeworfenen Strahl GR der auffallende SG gehöret, so siehet man den Körper S von O aus nach einer doppelten Zurückwerfung der Strahlen in der Richtung OR nicht anders, als wenn der Körper S in dem Horizont läge, den man durch das durchsichtige Glas von O ans in eben der Richtung OR siehet. Und man kann daher zurückschliessen: wenn der Körper S von O aus durch eine doppelte Zurückwerfung der Strahlen genau im Horizont gesehen wird, so lieget er in der Linie desjenigen auffallenden Strahles der für die Lage des Spiegels EF zu dem zurückgeworfenen Strahl GR gehöret, und der Winkel HGS muß folglich so groß seyn als 2BGF. Man kann also aus dem Winkel BGF den Winkel HGS und folglich auch die Höhe des Weltkörpers S erkennen.

§. 41.

Man siehet leicht, daß diese Schlüsse beständig ihre Anwendung finden, so lange RG noch ein von dem Spiegel AB zurückgeworfener Strahl seyn kann. Wenn man nun den Spiegel DC der Linie PG näher rücket ohne daß er seine parallele Lage mit AB verliehret, so nähert sich das Punct O dem Punct G und der zu dem zurückgeworfenen Strahl RG gehörige auffallende nähert sich ebenfalls der senkrechten Linie GP eben so viel. Der Strahlenwinkel HGD wird daher doppelt so viel kleiner als es RGP geworden ist. Man kann also den Winkel PGH so klein machen als es die Umstände der Spiegel verstatten, daß nämlich der Spiegel DC dem auffallenden Strahl nicht in den Weg komme, und der Spiegel AB den Strahl CO nicht wiederum auffange. Wenn man nun die beyden Spiegel AB und CD, ohne daß sie ihre parallele Lage verliehren, um G und R dergestalt drehet, daß der zu dem zunächst nach GP liegenden zurückgeworfenen Strahl RG zugehörige auffallende Strahl in der scheinbaren Horizontallinie falle, so gelten für diesen auffallenden horizontalen Strahl alle die Schlüsse, welche im vorigen von dem Strahl HG angeführet sind. Man würde dadurch so viel gewinnen, daß man den Spiegel BA fast durch den ganzen Quadranten BGP drehen könnte, ehe er in die Lage der Linie RG käme und also RG aufhörete ein zurückgeworfener Strahl zu seyn, und daher die Höhe fast aller über die Horizontallinie in dem halben Scheitelkreise liegenden Weltkörper vermittelst einer blossen Umdrehung des Spiegels AB messen können.

In dessen hat man nicht nöthig die Sache so weit zu treiben, wenn man bloß vorwärts beobachtet. Es ist genug, wenn man dann einen Winkel von 90° abmessen kann. Denn wenn ein Weltkörper von dem Puncte des Horizonts H mehr als 90° entfernet ist, so ist er es von dem entgegen gesetzten Punct so viel weniger.

§. 42.

Dies sind die Gründe auf welchen Hadley seine Erfindung bauete, und welche ausreichen, die Einrichtung seines Octanten und dessen Gebrauch zu übersehen, so lange die Beobachtungen damit vorwärts angestellet werden. Man hat nichts weiter nöthig, als die angeführten Stücke so in Verbindung zu bringen, daß ein zur Beobachtung bequemes Werkzeug daraus werde.

Es sey also IGK (Fig. 14.) ein Winkel von 45 Grad, so ist der zwischen seinen Schenkeln beschriebene Kreisbogen der achte Theil von dem ganzen Umkreise oder ein Octant desselben. Man theile diesen Bogen in 90 gleiche Theile, so wird jeder Theil einen halben Grad betragen, und setze die Zahlen von 0 bis 90 von I nach K hin an den Theilungspuncten. Man kann alsdenn füglich jeden dieser Theile noch in zween gleiche Theile eintheilen, wenn der Halbmesser GI zween Füsse lang ist, daß also diese kleinere Eintheilung $\frac{1}{4}$ Grad oder 15 Minuten ausmachen. Man befestige auf dem Mittelpuncte G eine Regel von der Länge des Halbmessers GI, so daß sie in der Fläche des Octanten um den Mittelpunct bewegt werden kann, und auf dieser Regel befestige man einen Spiegel AB, welcher

cher der Bewegung der Regel beständig folget, dessen Oberfläche durch den Mittelpunct des Instruments G gehet und auf der Fläche des Instruments senkrecht stehet. Es ist übrigens gleichgültig, was vor einen Winkel die Fläche des Spiegels mit der Zeigerlinie der Regel macht, oder ob sie gar in der Spiegelfläche lieget. Gemeiniglich macht man es so daß die Zeigerlinie mit dieser Spiegelfläche einen Winkel von 5° macht, daß also IGA = 5° ist.

Alsdenn nimmt man auf dem Schenkel des Instruments GI das Punct O. Die bequemste Stellung des Beobachters, wenn er das Instrument in der verticalen Stellung vor sich und den Schenkel GI nach dem Leibe zugekehret hat, bestimmet das Punct, gegen welches das Auge alsdenn gerichtet ist, am besten, und dies Punct erwählet man für das Punct O, wo die Diopter oder das Fernrohr angebracht werden soll. Dann kann man wiederum nach Willkühr bestimmen, was vor einen Winkel die Horizontallinie OR mit dem Schenkel des Instruments GI machen soll. Die bequemste Stellung des Beobachters muß hier wieder entscheiden. Ein Mensch der etwas zu halten hat und auf einen beweglichen Boden stehen soll, steht ziemlich fest, wenn der Leib unter einem Winkel von 20 bis 30 Grad vorwärts gelehnt ist, daher giebt man den Winkel GOR 65 Grade, so wird der Winkel den die Seite des Instruments GI oder der Leib des Beobachters mit der Verticallinie macht 25 Grad betragen. Ziehet man nun durch G eine Linie GH mit OR parallel so ist HGB = 70° = AGR = GRD = ORC, also wird ORG = 40 Grad. Und hiedurch findet man das Punct R

in der Linie OR, wo der kleine Spiegel stehen soll. Es ist nemlich RNG = NOG + NGO = 65° + 45° = 110°. Weil DRG = CRO = 70° so ist GRO = 40° also wird RGN = 30° und OGR = 75°. In R setze man nun ein Spiegelglas dessen oberer Theil DR foliiret und dessen unterer Theil RC durchsichtig ist, senkrecht auf die Fläche des Instruments, so daß die Linie GR oder OR unter einem Winkel von 70 Grad auf die Spiegelfläche stehe.

§. 43.

Wenn man nun eine Beobachtung machen will, so setzet man die Regel auf das Punct o und untersuchet zuerst, ob in dieser Lage der Regel beide Spiegel genau parallel sind. Man findet dies auf folgende Art. Wenn man durch die Diopter in O oder durch das Fernglaß dessen Axe in der Linie OR lieget in verticaler Lage des Instruments ein Object, was es auch seyn mag, eine Wolke, den scheinbaren Horizont und dergleichen durch den durchsichtigen Theil des Glases siehet, so siehet man auch dasselbige in dem foliirten Theil oder dem Spiegel. Erscheinen nun die beiden Theile des Objects welche man durch die beyden Theile des Glases DC siehet, gebrochen oder abgesetzt, so muß man den Spiegel DC durch eine dazu gehörige Stellschraube verrücken, so lange bis das Object, welches man durch beide Theile des Glases siehet, so aneinander hangend erscheinet, als wenn es ohne das Glas DC angesehen würde. Dann kann man versichert seyn, daß der gemeinschaftliche verticale Durchschnitt beider Spiegelflächen parallel sey. Alsdenn bringe man das Instrument aus der verticalen

ticalen Lage und halte es schief gegen die Horizontalfläche und besehe wieder dasselbige oder ein anderes Object. Erscheinen nun die Theile abgesetzt oder gebrochen, die man durch beide Theile des Spiegelglases DC siehet, so verrücke man vermittelst einer andern Stellschraube die Neigung des Glases DC gegen die Fläche des Instruments, bis man die Theile des Objects durch beide Theile des Glases an einander hangend siehet. Und dann ist man versichert, daß auch dieser verticale Durchschnitt beyder Spiegelflächen parallel sey. Aus der parallelen Lage beider gemeinschaftlichen verticalen Durchschnitte der beiden Spiegelflächen kann man nun sicher auf die parallele Lage der ganzen Spiegelflächen schliessen. Man nennet diese Verrichtung die Berichtigung des Instruments, und sie muß allemahl vor der Beobachtung vorgenommen werden, weil von dieser Lage der Spiegel die ganze Genauigkeit der Beobachtung abhänget.

§. 44.

Wenn man sich darauf verlassen kann, daß die Spiegel senkrecht auf der Fläche des Instruments stehen, so hat man nur nöthig, die erstere Untersuchung anzustellen. Ja wenn die Beobachtung auch die darauf zu verwendende Zeit nicht verstattet, so kann man auch dieselbe bis nach der Beobachtung aussetzen. Alsdann darf man nur das Punct auf den Rand des Octanten suchen, wo die Zeigerlinie der beweglichen Regel hintrift, wenn das Object, welches man durch das Spiegelglas CD zugleich durch das durchsichtige Glas und vermittelst der doppelten Zurückwerfung der Strahlen siehet,

siehet, als zusammenhängend erscheinet. Trift diese Linie nicht auf das Punct o, sondern gegen K zu, so muß man so viel von dem Beobachteten Winkel abziehen, denn er ist alsdenn um so viel zu groß gemessen. Fällt die Linie nach der andern Seite des Puncts o, so ist der gemessene Winkel so viel zu klein, und man muß daher so viel hinzusetzen. Dieses Umstandes wegen pflegt die Eintheilung des Octanten noch an der andern Seite des Schenkels GI noch einige Grade fortgesetzt zu werden.

§. 45.

Die Beobachtung selbst wird nun folgender gestalt bewerkstelliget. Der Beobachter hält den Octanten, so viel er nach dem Augenmaaß beurtheilet, in verticaler Lage und drehet sich gegen den Weltkörper S, daß er ungefehr in die Ebene des Instruments kommt. Dann setzt er das Auge gegen die Diopter oder das Sehrohr in O, und hebet oder senket das Instrument so lange, bis er durch das durchsichtige Glas den Horizont siehet. Zugleich verschiebet er die bewegliche Regel so lange, bis er den Weltkürper S durch die doppelte Zurückwerfung der Strahlen ebenfalls in R in der scheinbaren Horizontallinie erblickt. Stehet die Regel dann bey der Zahl 48 z. E. so ist der Winkel IGL. = 48 halbe Grade, und folglich der Winkel HGS = 48°. Und hieraus findet man nun die Höhe nach der angebrachten Verbesserung §. 21. 23. Für die Beobachtung der Sonnenhöhe setzet man in der Linie GR oder OR ein dunkles Glas. Gewöhnlich ist die bewegliche Regel mit einem Nonius versehen, wodurch man den Winkel LGI in halben Minuten und folglich den Winkel HGS in Minuten erhält.

Es ist wider meine Absicht, alle die Vorsichtigkeiten anzuführen, die man so wohl bey der Verfertigung des Instruments als bey der Beobachtung selbst anzuwenden hat, und vielleicht bin ich schon, durch die Fürtreflichkeit der Erfindung verführet, hierin zu umständlich gewesen. Die vollständigste Nachricht von diesem Instrument so wohl als von Caleb Smiths Octanten, der mit diesem auf einerley Gründe beruhet, findet man in Memoires de Mathematique et physique, rediges à l' observatoire de Marseille 1755.

§. 46.

Ungeachtet man nun mit der Beobachtung vorwärts bey dem Gebrauch dieses Instruments völlig ausreichet, so hat man ihm doch noch eine solche Einrichtung gewöhnlich hinzugefüget, daß man damit auch rückwärts beobachten kann. Die Sache beruhet mit dem vorigen auf einerley Grundsätzen, und es geschiehet bloß, um hiebey nichts ganz unberührt zu lassen, wenn ich ihre Anwendung auf diesen Fall darlege. Aus dem vorigen ist es bekannt, daß man einen Winkel HGS (Fig. 13) aus dem Winkel FGB finden könne, wenn man bey der parallelen Lage der Spiegel AB und CD das Punct H aus O durch den durchsichtigen Theil des Spiegels und vermittelst der doppelten Strahlenbrechung in einerley Richtung gesehen, und danächst bey veränderter Lage des Spiegels AB in FE, das Punct H durch den durchsichtigen Theil des Spiegels DC und das Punct S vermittelst der doppelten Strahlenprellung aus O wiederum in einerley Richtung siehet. Es war HGS = 2FGB.

Nun ist eben wegen der parallelen Lage der Spiegelflächen AB und DC der Winkel FGB = GIR, der Neigung des Spiegels AB in der Lage EF gegen die Spiegelfläche DC. Daher kann man den vorigen Satz auch so ausdrücken. Der Winkel HGS ist allemahl so groß als die die Neigung der Spiegel AB und CD gegen einander doppelt genommen. Man muß aber in diesem allgemeinen Satz die Neigung der Spiegel immer nach einerley Seite der Spiegelfläche AB nehmen, und dies Wort nicht allein auf die spitzen Winkel, wie sonst zu geschehen pfleget, einschränken.

§. 47.

Wenn also (Fig. 15.) die Spiegel AB und CD eine senkrechte Lage gegen einander haben, und man setzet das Auge in O so daß man in OR durch den durchsichtigen Theil des Spiegelglases den vor sich liegenden Horizont *h* siehet, so wird durch die doppelte Strahlenprellung das grade gegen überstehende Punct H, welches 180° von dem vorwärtsliegenden Horizont entfernet ist erscheinen. Dies würde der hinterwärts liegende scheinbare Horizont seyn, wenn das Auge auf der Wasserfläche läge. Wenn aber das Auge über der Wasserfläche erhaben ist, so liegen diese Puncte nicht grade gegen einander über, sondern machen einen erhabenen Winkel, dessen Unterscheid von 180° Grade zweymahl so viel ausmacht, als die zu der Erhöhung des Auges gehörige Neigung des scheinbaren Horizonts gegen den wahren nach §. 21. 23. Daher werden die Spiegelflächen in diesem Falle unter einem stumpfen Winkel gegen einander geneigt seyn müs-

sen, wenn man beyde Horizontalpuncte von O aus in der Richtung OR sehen will. Und wenn die Lage der Spiegel AB und CD senkrecht ist, so wird man den Spiegel in die Lage *ab* bringen müssen, so daß *a*GA, die für die doppelte Neigung des scheinbaren Horizonts gehörige Grösse erhalte.

§. 48.

Um also dem Octanten die für diese Art der Beobachtung gehörige Einrichtung zu geben, hat man gewöhnlich noch ein anderes kleines halb foliirtes und halb durchsichtiges Spiegelglas EF auf den Schenkel des Instruments GK (Fig. 14.) angebracht, welcher mit der Spiegelfläche AB in der Lage, da er mit CD parallel ist, mit diesem einen rechten Winkel macht. Um nun das Instrument zu dieser Art der Beobachtung zu berichtigen, muß man erst die zu der Höhe des Auges über der Wasserfläche gehörige Neigung des scheinbaren Horizonts §. 21. 23. suchen und die Zeigerlinie der beweglichen unter das Punct o auf den zu dieser doppelten Neigung gehörigen Theilungspunct setzen. Dann nimmt man den Schenkel GK des Instruments vor sich und siehet durch die dazugehörige Diopter M durch das durchsichtige Glas nach den vor sich liegenden Horizont. Siehet man dann durch die doppelte Strahlenprellung denn entgegen gesetzten Horizont in eben der Linie, so haben die Spiegel ihre richtige Lage. Im entgegengesetzten Falle muß man durch eine dazu gehörige Stellschraube den kleinen Spiegel so lange verrücken, bis beide Horizonte auf ein Punct gebracht sind.

Wenn man hiedurch von der richtigen Lage der Spiegel versichert ist, so kehret man den Rücken

gegen

gegen den Weltkörper den man beobachten will, siehet durch das durchsichtige Glas auf den vor sich liegenden Horizont und verschiebet die bewegliche Regel so lange, bis man durch die doppelte Strahlenprellung denselben im Horizont hat. So giebt der Bogen von da an gerechnet, wo die Zeigerlinie bey der Berichtigung stand, die scheinbare Höhe desselben.

§. 49.

Nach dem Urtheile der Seeerfahrnen macht diese Einrichtung für rückwärts anzustellende Beobachtungen das Instrument zusammengesetzter und kostbarer, ohne daß davon ein erheblicher Nutzen zu erwarten ist. Es sind nur zween Fälle, da man nicht vorwärts beobachten kann. Erstlich, wenn zwischen dem Beobachter und dem vorwärts liegenden Horizont ein so hohes Land liegt, daß selbiger dadurch dem Auge des Beobachters entzogen ist. Danächst wenn ein dicker Nebel den vorwärts liegenden Horizont unsichtbar macht. Im ersten Falle ist es wohl nöthiger mit dem Senkbley den Grund und die Tiefe zu untersuchen, als mit dem Octanten Höhen zu messen, um die Lage eines Orts zu finden, die selten unbekannt ist, wenn man Land siehet. Im zweeten Falle muß erstlich der grade gegenüber liegende Horizont sichtbar seyn, und zweitens muß der Horizont noch an zween einander entgegengesetzten andern Stellen rein seyn, damit das Instrument berichtiget werden könne. Und diese Umstände sollen nach dem Urtheile erfahrner Schiffer so selten zusammen treffen, daß man gemeiniglich auch rückwärts nicht beobachten könne, wenn es nicht vorwärts geschehen kann. Wenn man

aber

aber unter beiden wählen kann, so kann man nicht anstehen dem letztern den Vorzug zu geben.

§. 50.

Dasjenige was ich bisher von diesem Instrumente gesagt habe bestimmet hinlänglich den Wehrt desselben vor allen bisher gebräuchlichen. Sein Halbmesser kann groß genug genommen werden, ohne daß der Octant zu schwer wird. Wenn der Halbmesser 2 Fuß ist, so ist er zur Beobachtung vollkommen bequem, und dann ist der Bogen des Instruments über 18 Zoll lang, und der 90ste Theil oder ein halber Grad wird $2\frac{1}{2}$ Linien lang. Diese Grösse lässet sich füglich in 3 gleiche Theile abtheilen und man kann also die Eintheilung des Bogens ohne Schaden der Deutlichkeit auf 10 Minuten bringen. Nimmt man denn für den Nonius eine Länge von 20 solcher Theile, so kann man durch Hülfe desselben eine halbe Minute mit völliger Deutlichkeit auf dem Bogen des Octanten unterscheiden und daher die Höhe eines Weltkörpers bis auf eine Minute genau messen. Dadurch daß die vorwärts gemachten Beobachtungen so leicht sind, gewinnet man bey diesem Instrumente viele Vortheile, welche man bey den andern nicht erreichen kann. Wenn man die Sonne und den Mond hiemit beobachtet, so kann man genau sagen, welcher Rand dieser Weltkörper oder welcher sichtbare Punct auf ihrer Oberfläche es ist, dessen Höhe gemessen worden. Wenn man sich der Beobachtungen mit den vorigen Instrumenten erinnert, so kann man dies nicht bestimmt sagen. Man kann hiemit die Höhen der Planeten, der Fixsterne von der ersten

und zwoten Grösse, man kann die Abstände dieser Weltkörper von einander bequem und zuverlässig messen, und alle diese Bestimmungen sind mit den andern Werkzeugen kaum beyläufig zu erreichen.

Der wesentlichste Vorzug dieses Instruments bestehet endlich darin, daß bey der Höhenmessung der Strahl von dem beobachteten Weltkörper und die scheinbare Horizontallinie in einerley Richtung liegen. Diese beiden Linien sind vermittelst dieses Instruments genau vereiniget. Man verliehret beide zugleich und siehet sie auch zugleich wieder, wie sich das Schiff auch bewegen mag, und man kann an der Beobachtung so lange bessern, bis man die gesuchte Genauigkeit erreicht hat.

§. 51.

Zur Verfertigung dieses Instruments gehöret freilich Kunst und Geschicklichkeit, aber es übersteiget die Kräfte der Künstler nicht, ihm die nöthigen Vollkommenheiten zu geben. Die doppelte Strahlenprellung schwächet zwar das Licht, aber man kann noch immer Sterne der ersten und zwoten Grösse beobachten. Caleb Smith gab seinem Octanten, der mit dem Hadleyschen im Grunde nach einerley Grundsätzen verfertiget wird, eine solche Einrichtung, daß die Beobachtung vermittelst einer einfachen Strahlenprellung gemacht werden konnte. Da die Art und Weise wie der Octant gehalten werden muß, bey beiden Instrumenten verschieden ist, so muß die Erfahrung entscheiden, welcher die bequemste Beobachtung verstattet. Mir scheinet der Hadleysche dabey den Vorzug zu haben. Wenn dies alles in gehöriger Erwägung gezogen

wird,

wird, so wird man nicht anstehen können, dem Hadleyischen Octanten unter allen bisher für die Beobachtung zur See erfundenen Instrumenten den Vorzug zu geben, und ich werde daher nicht nöthig haben mich mit Beschreibung der übrigen hieher gehörigen Erfindungen aufzuhalten.

§. 52.

Bey den Beobachtungen, die zur Nachtzeit gemacht werden, ist es eine der grösten Schwürigkeiten den Horizont zu sehen, und doch ist solches bey den Höhenmessungen durchaus nothwendig. Dies veranlassete Herrn Serson, einen Engelländer, ein Mittel auszufinden, welches man stat des Horizonts in solchen Fällen gebrauchen könnte.

Er nahm eine metallene Scheibe 3 bis 4 Zoll im Halbmesser. Grade in der Mitte ward an der einen Seite ein kleines conisches Loch bis zum Mittelpunct der Schwere gebohret, damit es auf einer auf dem Boden einer Büchse senkrecht stehenden stählernen Spitze gesetzt werden und sich auf derselben frey bewegen könnte, etwa so wie die Magnetnadel eines Schifscompasses. Die andre Seite dieser Scheibe ist zum ebenen Spiegel poliret und in der Mitte stehet eine stählerne Spitze senkrecht auf diese Fläche der Scheibe. Um diese Spitze windet man von unten bis oben eine Schnur in einer Spirallinie, und wenn diese Schnur mit Geschwindigkeit abgezogen wird, so erhält die Scheibe dadurch die Bewegung eines Kräusels, womit die Kinder zu spielen pflegen. Damit aber die Scheibe von der Spitze, worauf sie hänget, nicht herabgerissen werde, wenn die Schnur abgezogen wird, so

hält man ein Stücklein Holz, worin ein nach der obersten stählernen Spitze eingerichtetes Löchlein nicht sehr tief gebohret ist, dergestalt auf solche Spitze, daß sie sich in solchem Löchlein zwar frey bewegen, aber übrigens weder zur Seite noch in der Höhe ausweichen kann. Und auf solche Art kan die Maschine in eine desto geschwindere Bewegung gebracht werden, je grösser die Geschwindigkeit ist, mit welcher die aufgewundene Schnur abgezogen wird. Wenn diese Maschine einmahl in Gang gebracht ist, so setzt sich die Spiegelfläche von selbst in die Horizontalfläche, und erhält sich darin so lange die Bewegung der Maschine fortdauert, ungeachtet der unordentlichen Bewegung des Schiffes. Daher ändert das Bild eines himmlischen Körpers, welches man in diesem Spiegel erblicket, seine Stelle eben so wenig als wenn man es in einen auf dem festen Lande liegenden Spiegel siehet. Man hat also hier ein festes Punct, nach welchen man zielen kann. Man gebraucht es bey der Beobachtung stat des scheinbaren Horizonts und daher nennet man auch dies Instrument den **künstlichen Horizont.**

§. 53.

Wenn man nun mit dem Octanten vermittelst dieser Maschine eine Beobachtung machen will, so setzt man die Scheibe zuerst in eine so geschwinde Bewegung, als es geschehen kann, damit sie desto länger aushalte. Alsdan siehet man durch das Sehrohr und durch den durchsichtigen Theil des kleinen Spiegelglases nach dem Bilde des Weltkörpers, den man beobachten will, in dem Spiegel der Maschine, und verrücket die bewegliche Regel

des

des Octanten so lange, bis man den Weltkörper durch die doppelte Strahlenprellung mit dem Bilde auf der Scheibe vereiniget hat. So zeiget das Instrument die Entfernung des Weltkörpers von dem auf dem Spiegel der Scheibe gesehenen Bilde desselben. Es ist aber diese Entfernung grade zweymahl so groß als die Höhe des Weltkörpers. Weil nämlich die Scheibe horizontal stehet, so siehet man auf derselben das Bild des Weltkörpers so tief unter dem Horizont als der Weltkörper über demselben stehet, und daher ist der Abstand des Bildes des Weltkörpers von demselben zweymahl so groß als der Abstand des Weltkörpers vom Horizont oder die Höhe desselben.

Man siehet leicht daß man vermittelst dieser Maschine mit dem Octanten keine Höhe, die 45° übersteiget, beobachten könne.

§. 54.

Dies sind die Methoden nach welchen man zur See die Höhen der Weltkörper misset, den Abstand des Scheitelpuncts vom Weltpol und des dazu gehörigen Orts auf der Erdoberfläche vom Erdpol findet. §. 19. Die Ergänzung dieses Abstandes zu 90° giebt den Abstand des Orts von der Mittellinie, oder die Breite des Orts. Eben diese Ergänzung giebt auch die Polhöhe des Orts. Daher ist die Breite eines Orts mit seiner Polhöhe von einerley Grösse, so wie der Abstand eines Orts vom Pol und die Aequatorshöhe. Die Mittellinie theilet die ganze Oberfläche der Erdkugel in zween gleiche Theile. In dem einen liegt derjenige Pol, dessen Scheitelpunct der Nordpol am Himmel ist, daher

her auch solcher Erdpol der Nordpol genennet wird. Und diese Hälfte der Erde heisset die nordliche Halbkugel. Die andre Halbkugel heisset die südliche, in welcher der Südpol auf der Erdoberfläche liegt, dessen Scheitelpunct der Südpol am Himmel ist. Man verstehet hieraus was die nordliche und südliche Breite der Oerter ist.

§. 55.

Alle bisher erzählte Methoden, wodurch man den Abstand eines Orts vom Pol findet, erfordern noch gewisse Verbesserungen, wenn man grössere Genauigkeit sucht. Das periodische Schwanken der Erdachse, die Abirrung des Lichts, die Strahlenbrechung verrücken die scheinbare Lage der Weltkörper etwas von derjenigen, darin man sie ohne diese hinzugekommenen Ursachen finden würde. Man muß daher die beobachtete Lage nach den im ersten Theile gegebenen Anweisungen zu verbessern suchen um daraus die eigentliche Breite eines Orts zu finden. Die Strahlenbrechung ist besonders mit der Breite eines Orts in einer solchen Verbindung, daß man bey Erfindung des einen die Erfindung des andern voraussetzen muß, wenn man nach den zuerst in die Augen fallenden Methoden verfahren will. Hiedurch sind die Astronomen bewogen worden, solche Methoden für die Erfindung des einen und andern aufzusuchen, die nicht solche Beziehung auf einander haben, davon man eine Menge in dem Commentarien der Petersburger Akademie angeführet findet in den Jahren 1729. 1730.

Bestim-

Bestimmung der Länge der Oerter.

§. 56.

Hiedurch ist man nun im Stande die Lage des Parallels zu bestimmen, in welchem ein Ort auf der Erde liegt. Man kan, wenn das Punct G (Fig. 16.) nach seiner Lage bestimmt werden soll, nunmehr finden, daß es in dem Parallel EGHF liege, um nun die Lage desselben völlig zu bestimmen, muß man noch die Lage des Halbkreises PGQ, der durch die Erdpole und das Punct G gehet, kennen §. 12. Man nennet diesen Halbkreis die Mittagslinie. Er liegt in der Fläche des Mittagskreises des Orts G und ist eigentlich die Durchschnittslinie dieses Mittagskreises und der Erdoberfläche. Es ist schon im 1 Theil gezeiget, wie man die Lage des Mittagskreises und der Mittagslinie finden könne.

Wenn man nun eine Mittagslinie als bekant angenommen hat, oder sonst seine Lage kennet PAQ z. E. und man kan den Winkel APG angeben, welcher von den Mittagslinien PAQ und PGQ am Pol eingeschlossen wird, so ist die Lage der Mittagslinie des Orts G gegen die Mittagslinie PAQ bestimmt. Einen solchen Winkel zwoer Mittagslinien am Pol nennet man den **Unterscheid der Mittagslinien**, oder den **Unterscheid der Mittagskreise**, welches hier völlig einerley ist. Man siehet auch leicht, daß der Winkel bey P, welchen zwo Mittagslinien machen, durch die Grade des zwischen den Mittagslinien gelegenen Bogen der Mittellinie oder eines andern Parallels EG oder CI, imgleichen durch die zwischen den Mittagskreisen gelegene Bogen des Aequators oder Parallelkreises angegeben werde.

So wie der Winkel APG und die Bogen CI, EG, gleich viele Grade enthalten.

§. 57.

Wenn man dem Umfang der Erde in einem bekannten Längenmaasse und die Entfernung zweener Oerter C und G in eben dem Maasse kennet, so kann man den zwischen beiden Oertern gelegenen Bogen des grösten Kreises der Erdkugel CG in Graden finden. Wenn man denn den Abstand beider Oerter vom Pol PC und PG weiß, so hat man alle Seiten des Dreyecks CPG, und findet daraus nach der sphärischen Trigonometrie die Winkel, also auch den Winkel CPG, oder den Unterscheid der Mittagslinie.

§. 58.

Man siehet leicht, daß ausser dem mühsamen Messen, welches diese Methode erfordert, sie sich auch in den mehresten Fällen nicht wohl anbringen lasse, da man einer genauen Erkentniß des Unterscheides der Mittagslinien am meisten bedarf. Man suchte daher andre Wege auf diesen Zweck zu erreichen. Die vorzüglichste gründet sich auf eine genaue Bestimmung der Zeit in welcher die Weltkörper und besonders die Sonne ihren täglichen Umlauf vollenden, und auf eine genaue Eintheilung derselben.

Wenn nämlich ein Weltkörper in der täglichen Bewegung seinen Lauf gleichförmig durch seinen ganzen Parallelkreis vollendet, so kommt er nach und nach in alle Mittagskreise und daher auch in die Flächen aller Mittagslinien, aller Oerter der

Erden.

Erden. In der gleichförmigen Bewegung verhalten sich nun die Zeiten wie die Räume. Wenn also ein Weltkörper in dem Parallelkreise EGHT seine tägliche Bewegung gleichförmig vollendet, so verhält sich die Zeit eines ganzen Umlaufs zu der Zeit in welcher er von E nach G gehet, wie die ganze Peripherie EGHFE zu den Bogen EG. Es enthält aber der Bogen EG so viele Grade als der Winkel APG, das ist, als der Abstand der Mittagskreise PAQ und PGQ. Wenn man also die Umlaufszeit eines Weltkörpers kennet und die Zeit weiß, welche er auf seinem Wege von einem Mittagskreise zum andern gebraucht, so findet man nach der angeführten Verhältniß den Unterscheid der Mittagskreise.

§. 59.

Das einfachste Verfahren hiebey wird darauf ankommen. Man müste sich über einen Weltkörper vergleichen, den man dazu überall gebrauchen wollte; man müste die ganze Umlaufszeit desselben genau beobachten und dieselbe auf einerley Art in sehr kleine Theile abtheilen, und endlich müste man auf einerley Art diese Theile zu zählen anfangen, an jedem Orte z. E. wenn dieser Weltkörper grade in dem Mittagskreise desselben stünde. Dan würde der Unterscheid der Zahl nach welcher in E und G, die Zeit in einerley Zeitpuncte gezählet wird, die Zeit angeben, welche der Weltkörper auf seinem Wege von E nach G zubringet, und dadurch alles gefunden werden, was man gebraucht den Unterscheid der Mittagskreise zu bestimmen.

§. 60.

Man ist würklich hierin ziemlich durchgängig einig geworden. Die Sonne ist für das gemeine Leben in Abtheilung der Zeit der merkwürdigste Weltkörper, und ihre Gegenwart und Abwesenheit hat auf alle Geschäfte einen zu starken Einfluß, als daß man auf die Zeit ihres Umlaufs, ihres Aufgangs und Untergangs nicht überall hätte aufmerksam werden müssen. Man theilet die ganze Zeit ihres Umlaufs in 24 Stunden, die Stunde in 60 Minuten, die Minute in 60 Secunden, und man kann in dieser Eintheilung von 60 zu 60 so weit fortgehen, als man die Theile noch unterscheiden kan. Man hat Maschinen, welche die Zeit auf diese Art bis auf Secunden durch ihre Bewegung abtheilen und die Zahl der Theile anzeigen, dies sind die sogenannten Penduluhren, wodurch also die ganze Umlaufszeit der Sonne oder der Tag in 86400 Theile abgetheilet wird. Für unsre gegenwärtige Arten zu beobachten, scheinen mir diese Theile klein genug. Sonst hat man auch Uhren, welche die Secunde noch in 3 oder 4 Theile abtheilen, allein dies läst sich durch das Schätzen bequemer verrichten, wenn die Beobachtung diese Genauigkeit zulässet. Mir scheinet wenigstens das Aufzählen so schnell auf einander folgenden Schläge einen grössern Theil Aufmerksamkeit zu erfordern, als ich der Beobachtung der Erscheinungen selbst entziehen darf, und ich kenne keinen Fall, wo ich mir nicht getraue, vermittelst einer Uhr, die Secunden schlägt, eine grössere Genauigkeit zu erreichen, als mit einer Maschine, welche die Secunden aufs neue abtheilet. Nach dieser Art zu zählen

len gehören für eine Stunde 15 Grade, für eine Zeitminute, Seeunde u. s. f. 15 Winkelminuten, Secunden u. s. f.

Auch darin sind die Astronomen einig geworden, daß sie die Tage und die Zeittheile des Tages vom Mittage zu zählen anfangen, und 24 Stunden in eines fortzählen bis zum folgenden Mittage. Im bürgerlichen Leben zählet man zwar nicht auf diese Weise, es lässet sich aber solche Art zu zählen leicht auf die astronomische zurückführen, und ich werde daher bloß zeigen, wie man bey dem Gebrauch der astronomischen Art zu zählen, den Abstand der Mittagslinien oder den Winkel finden könne, welchen dieselben am Pol einschliessen.

§. 61.

Vorläufig muß ich aber hiebey erinnern, daß man in einem Kreise den Abstand eines Puncts von dem andern auf verschiedene Weise anzugeben pfleget. Man gehet zuweilen den Kreis beständig auf einerley Art herum, und bemerket die Grade des Kreisbogens, welcher zwischen zween Puncten nach dieser Art genommen liegt als den Abstand der beiden Puncte. Wenn man (Fig. 17.) den Kreis nach ABCD herum zählet, so ist der Bogen BE, der Abstand des Puncts E von B, und der Bogen BCγ ist der Abstand des Puncts γ von B. Bey dieser Art zu zählen kan der Abstand eines Puncts von dem andern grösser werden als der halbe Kreis, wie hier der Abstand des Puncts γ von B ist, und dan ist der Abstand des Puncts B von γ der Bogen γAB. Und in diesem Verstande ist es von B nach γ weiter als von γ nach B, welches nichts

wieder-

wiedersinniges ist. So bald man beide mahl in dem Kreise auf einerley Art herumgehet, ist das eine in der That weiter als das andre.

Zuweilen verstehet man allemahl den kleinsten zwischen zweyen Puncten liegenden Bogen, wenn man den Abstand eines Puncts von dem andern in einem Kreise angeben will. Nach dieser Art zu verfahren erhält man für den Abstand zweier Puncte nie einen grössern Bogen als einen halben Kreis, der Abstand zweier Puncte B und γ ist gleich groß, man mag von B nach γ oder von γ nach B zählen, aber man gehet in dem Kreise das eine mahl nach BAγ und das andre mahl nach γAB herum, welches dem ersten entgegen gesetzt ist.

Bey der ersten Art zu zählen ist es nicht nöthig, anzugeben, nach welcher Seite des Puncts B man das Punct γ finden werde, wenn man den Bogen von B an der angegebenen Anzahl Grade gleich nimmt. Man weiß ein für allemahl, daß man nach BCγ den Kreis rechne. Bey der andern Art zu zählen muß man aber angeben, nach welcher Seite von B man das Punct γ findet. Bey der Bestimmung des Unterscheides der Mittagslinien bedienet man sich der letztern Art zu zählen. Der Abstand der Mittagslinien wird daher niemals grösser als 12 Stunden oder 180 Grade, und man muß daher nebst der Bestimmung der Grösse des Unterschiedes noch angeben, ob derselbe gegen Morgen oder gegen Abend von der einen Mittagslinie zu nehmen sey.

§. 62.

Um nun mit einem Blicke zu übersehen, wie dies alles aus der verschiedenen Stundenzahl gefunden

funden werden könne, stelle man sich vor die Sonne bewege sich täglich in einem Parallelkreise nach ABCD herum. Der Kreis sey die Mittellinie, und die Kreisfläche sey eine Projection der Erdoberfläche auf die Mittellinie, so ist der Pol der Erde der Mittelpunct des Kreises. Man theile die Kreislinie in 24 gleiche Theile, nach der Anzahl der Tagesstunden und ziehe nach den Theilungspuncten die Halbmesser PA, P*a etc*, so stellen dieselbe die Mittagslinien der Oerter vor, durch welche sie gehen. Wenn nun in der täglichen Bewegung die Sonne in der Fläche der Mittagslinie PA stehet, so fängt man unter derselben an die Tagesstunden zu zählen, oder es ist o oder 24 Uhr. Wenn sie sich von A 15 Grade wegbewegt hat, so fängt man unter P*a* an die Stunden zu zählen, oder es ist unter P*a* o oder 24 Uhr, und unter PA ist es 1 Uhr. Wenn sie 15 Grade weiter fortgerücket ist es unter P*b*, o Uhr, unter P*a*, 1 Uhr, und unter PA ist es 2 Uhr u. s. w. Wenn es unter PB o Uhr ist, ist es unter PA, 6 Uhr. Wenn es unter PC, o Uhr ist, ist es unter PA 12 Uhr; wenn es unter PD o Uhr ist, ist es unter PA 18 Uhr, und wenn es unter Pα o Uhr ist, ist es 23 Uhr unter PA.

Man siehet hieraus zuerst leicht, daß der Unterscheid der Stundenzahlen unter zwoen Mittagslinien beständig einerley bleibe, so wie dieser Unterscheid unter PA und P*a* allezeit eine Stunde ist, so ist er unter PA und PB allezeit 6 Stunden; unter PA unter PC allezeit 12 Stunden.

Danächst ist man im zählen der Zeit unter den Mittagslinien die von PA gegen Osten liegen, allemahl weiter als unter PA, und unter den Mittags-

kreisen

Kreisen die von PA gegen Westen liegen, nicht so weit, als unter PA. Und daher kann man wissen ob eine Mittagslinie von der andern gegen Osten oder Westen liege. Ob man aber im Zählen der Zeit unter einem Mittagskreise weiter sey oder mehr zurück als unter dem andern, das lässet sich nicht allemahl aus der Stundenzahl allein erkennen, sondern man muß die Zahl für die Tage dazu nehmen, wenn die Regel allgemein seyn soll, daß ein Ort gegen Osten liegt, wo man im Zählen der Zeit weiter ist, und gegen Westen, wo man darin zurück ist. Man kann endlich auch hieraus das Paradoxon erklären, wodurch diejenigen in Verwirrung gesetzt wurden, welche zuerst um die ganze Erde geschiffet hatten. Wenn man von PA aus nach BCDA mit der scheinbaren Bewegung der Sonne fortgehet, so fänget man unter PB den Tag um 6 Stunden, unter PC um 12 Stunden unter PD um 18 Stunden, und wenn man unter PA wieder ankommt, um 24 Stunden später an zu zählen, als die welche unter PA zurückgeblieben sind. Man hat mit ihnen bey der Ankunft zwar einerley Stundenzahl, aber man schreibt einen ganzen Tag weniger. Das Gegentheil muß erfolgen wenn man der scheinbaren Bewegung der Sonne entgegen durch ADCB reisen würde.

§. 63.

Man kann aber aus den Stundenzahlen zweener Oerter in einerley Zeitpunct allein erkennen, ob ein Ort von dem andern westwärts oder ostwärts liege und wie viel solches betrage, wenn man sich deutlich vorstellt, wie die Uhr unter allen Mittagskreisen über die ganze Erde gezählet werde.

Wenn

Wenn man annimmt, daß ABCD nach Westen herum gehe, und man zählet unter dem Mittagskreise PA 7 Uhr, so hat man unter P*a*, 6 Uhr; unter P*c*, 4 Uhr; unter PB, 1 Uhr; unter PE, 23 Uhr; unter PC, 19 Uhr; unter PF, 16 Uhr; unter PD, 13 Uhr; unter PG, 11 Uhr; u. s. w. Wenn man nun überhaupt die Stundenzahl unter diesen verschiedenen Meridianen von der Stundenzahl unter PA abziehet, da man dann, wenn diese Zahl kleiner ist, 24 zu ihr addiret, so findet man überall den Abstand der Meridiane von PA und zwar gegen Westen. Wenn man diesen Abstand grösser als 12 Stunden findet, so nimmt man das Complement zu 24, so erhält man den Abstand der Meridiane von PA gegen Osten. Auf die Art findet man Meridian

abstand P*a* von PA 1 St. westlich
P*c* von PA 3 St. w.
PB von PA 6 St. w.
PE von PA 8 St. w.
PC von PA 12 St. w.
PF von PA 15 St. w. das ist 9 St. ostlich
PD von PA 18 St. w. das ist 6 St. ostlich
PG von PA 20 St. w. das ist 4 St. ostlich.

Man findet also überhaupt den Meridianabstand eines Orts G von einem andern A, wenn man ihre gleichzeitige Stundenzahlen von einander abziehet. Der Unterscheid giebt allezeit die Lage desjenigen Orts, dessen Stundenzahl man abgezogen hat, von dem Orte, von dessen Stundenzahl die Subtraction geschehen ist gegen Westen. Wenn der Unterscheid 12 Stunden übersteigt, so nimmt man dessen Complement zu 24, welches denn der

Meri-

Meridianabstand eben dieses Orts von eben demselben aber gegen Osten angiebt.

§. 64.

Nach diesen Betrachtungen siehet man, daß zur Erfindung des Unterscheides der Mittagslinien zweener Oerter nichts weiter erfordert werde, als daß man wisse, wie viel die Uhr an zween unterschiedenen Orten grade in einem und eben demselben Zeitpunct gezählet werde. Zween Beobachter welche solche Stunden zählen, an zween verschiedenen Orten aufschreiben, und sich ihre Beobachtungen mittheilen, erfinden dadurch den Unterscheid der Mittagslinie für die Oerter der Beobachtung, und es kommt hiebey alles darauf an, daß sie über ein Zeichen einig werden, welches dazu gebraucht werden kann. Wenn diese Oerter sehr weit von einander entfernet sind, so müssen diese Zeichen an den Weltkörpern genommen werden, die an beiden Orten zugleich gesehen werden können, und man muß dazu schickliche Erscheinungen aussuchen, die sich an ihnen zutragen. Liegen sie näher zusammen, so kann man sie in der Atmosphäre annehmen, oder selbst auf den Erdboden machen, und beobachten. Man kann sie aber sämtlich in zwo Classen abtheilen. Einige sind nämlich von der Beschaffenheit, daß sie von beiden Beobachtern zu gleicher Zeit empfunden werden, und dann giebt die Vergleichung der beobachteten Zeiten unmittelbar den Unterscheid der Mittagskreise; andre sind aber von der Beschaffenheit, daß man nur durch angestellte Rechnungen den Unterscheid der Stundenzahlen aus den gemachten Beobachtungen herleitet. Wir wollen die erstern zuerst anführen.

§. 65.

§. 65.

Zu dieser Classe gehören von den Astronomischen Erscheinungen alle diejenigen Finsternisse, welche auf einen Weltkörper durch den Schatten anderer verursachet werden, wovon auf der Erde die Mondfinsternisse und die Finsternisse der Jupitertrabanten merkwürdig sind. Bey diesen Erscheinungen hängen die verschiedenen Umständen, welche daran beobachtet werden können, keinesweges von der verschiedenen Lage ab, welche die Beobachter gegen diese Weltkörper haben, sondern aufmerksame Beobachter sehen zu gleicher Zeit eben dasselbe, an welchen Orten sie sich auch auf der Erde befinden mögen. Der Anfang und das Ende sind bey diesen Erscheinungen die Hauptumstände, wovon man die Zeitpuncte anzumerken hat. Aber man hat dabey doch verschiedene Vorsichtigkeiten anzuwenden, wenn man die gröste Genauigkeit erreichen will. Das eine sowohl als das andre eräuget sich nur nach und nach. Das Licht des Trabanten nimmt nach und nach ab, bis es endlich gänzlich verlöschet; wenn er danächst aus dem Schatten wiederum hervorkommt, nimmt es auf eben diese Weise wieder zu, bis der Trabant endlich in seiner gewöhnlichen Klarheit erscheinet. Hieraus folget, daß ein scharfes Auge und ein gutes Sehrohr bey dem Eintritt des Trabanten in den Schatten ihn noch sehen werde, wenn er für ein stumpfes Gesicht und einen schlechtern Sehrohr bereits verschwunden ist, und daß der Trabant bey dem Austritt aus dem Schatten einem scharfen Auge und starken Sehrohr ehe erscheinen werde, als einem schlechtern Auge durch ein schwächeres Sehrohr.

Dadurch geschiehet es, daß die Bestimmungen falsch werden würden, wenn man die Unterscheide der Mittagslinien bloß aus dem Eintritt in den Schatten, oder aus dem Austritt aus denselben allein herleiten wollte, vorausgesetzt, daß die Augen der Beobachter und Sehröhre nicht von gleicher Güte sind. Wenn man den Eintritt in den Schatten, oder den Austritt aus denselben an zween Orten A und B, von welchen B 20 Zeitminuten 14 Sec. östlicher als A lieget, mit Werkzeugen von gleicher Güte beobachtete, der Beobachter in A bemerkte denselben 8 Uhr 4′ 36″, so würde der Beobachter in B ihn 8 Uhr 24′ 50″ gewahr werden, und man würde den Unterscheid der Mittagslinien genau aus einer solchen Beobachtung bestimmen können. Wenn aber der Beobachter in A bessere Werkzeuge hätte, als der in B, so daß er den Trabanten noch 10 Sec. später damit gewahr würde, so würde er beym Eintritt 8 Uhr 4′ 46″ den Trabanten verschwinden sehen, und man würde also 20′ 04″ für den Unterscheid der Mittagskreise finden. Dagegen würde er beym Austritt aus den Schatten das erste Licht vom Trabanten schon empfangen 8 Uhr 4′ 26″ woraus der Unterscheid der Mittagslinien 20′ 24″ folgen würde.

Wenn in A schlechtere Werkzeuge gebraucht wären als in B, so würden eben dergleichen falsche Bestimmungen, aber umgekehrt erfolgen. Nimmt man nun aus zwo für den Unterscheid der Mittagslinien, aus den Eintritt und Austritt geschlossenen Bestimmungen, das arithmetische Mittel, so erhält man aus 20′ 4″ und 20′ 24″ das Mittel 20′ 14″ welches der wahre Unterscheid der Mittagslinien ist.

§. 66.

§. 66.

Man kann hieraus die Regel nehmen, daß man bey dieser Art Beobachtungen den Unterschied der Mittagslinien nicht zuverläßig bestimmen könne, als aus dem Mittel zwoer solcher correspondirenden Beobachtungen des Eintritts und des Austritts, so daß beyde an einem Orte gemachte Beobachtungen von einem und eben demselben Beobachter mit einerley Sehrohr gemacht sind. Wenigstens werden dadurch die Unrichtigkeiten gehoben, welche sonst leicht aus dem Unterscheide der innern Güte der Augen der Beobachter und der gebrauchten Sehröhre entstehen könnten. Freilich bleiben dann noch die Fehler nach, die von äusserlichen Umständen herrühren, und auf die Beobachtungen Einfluß haben können. Die Atmosphäre kann an einem Orte reiner seyn, als an dem andern bey der Beobachtung des Eintritts, und dies kann bey der Beobachtung des Austritts umgekehrt gewesen seyn, die Gegenwart des Mondes über dem Horizont, und seine Abwesenheit und andre Umstände, die bey guten Beobachtungen angemerket werden müssen, müssen den Geographen bey der Auswahl der Beobachtungen leiten, die er zusammen setzen will, um daraus den Unterscheid der Mittagslinien zu finden, und dann wird er doch nur die gröste Genauigkeit erreichen, wenn er aus vielen dergleichen mit Vorsicht ausgesuchten correspondirenden Austritts und Eintrittsbeobachtungen das Mittel ninimt, um die Fehler dadurch zu vermeiden, die von dem Zustande des Beobachters herrühren, der zur Beobachtung nicht immer gleich geschickt und aufgelegt seyn wird.

§. 67.

Wenn man die Mondfinsterniſſe zur Erfindung des Unterſcheides der Mittagslinien gebrauchen will, ſo muß man eben dieſe Vorſichtigkeiten anwenden. Man hat bey dieſen Erſcheinungen den Vortheil, daß man nicht nur den Anfang und das Ende derſelben beobachten, und aus dem Mittel dieſer Vergleichungen die wahre Beſtimmung herleiten könne, ſondern man kann ſolches auch aus dem Eintritt und Austritt der merkwürdigſten Flecken des Mondes erhalten, die man bey der Finſterniß beobachten kann. Es iſt aber nicht allein auſſerordentlich ſchwer, die Gränze des Halbſchatten und des vollen Schatten genau zu beſtimmen, und während der ganzen Beobachtung einer und eben derſelben Beſtimmung bey den beſondern Beobachtungen zu folgen, ſondern noch ſchwerer iſt es, daß verſchiedene Beobachter an verſchiedenen Orten dieſe Gränze auf eine und eben dieſelbige Art nehmen, und ich muß wohl geſtehen, daß ich aus dieſen Beobachtungen für die Beſtimmung des Unterſcheides der Mittagskreiſe nichts zuverläßiges und genaues erwarte.

§. 68.

Zu dieſer Claſſe der Zeichen, woraus man den Unterſcheid der Mittagslinien unmittelbar herleitet, kann man auch die Feuerſignale rechnen, die man für Oerter von geringerer Entfernung auf hohen Bergen macht, in einer beſtimmten Nacht zu verſchiedenen mahlen nach unterſchiedenen und beſtimmten Zeiten plötzlich bedecken und von Beobachtern an den verſchiedenen Orten die Zeiten aufſchreiben läſſet, wenn ſie bedeckt worden. Man kann auch

zu eben dieser Absicht die plötzliche Entzündung des Schiespulvers und die Beobachtung der Blitze eines zwischen zween Oertern stehenden Gewitters gebrauchen. Aus den zwischenzeiten, in welchen die Beobachtungen an jedem Orte auf einander folgen, erkennet man die Erscheinungen, welche an beiden Orten in einerley Zeitpuncte beobachtet worden, und der Unterscheid der Stundenzahlen, welche für solche Erscheinungen aufgezeichnet sind, giebt den Unterscheid der Mittagslinien. Daß aber dergleichen Erscheinungen an allen Orten, wo sie gesehen wird in einerley Zeitpuncte gesehen werde, ist aus der erstaunlichen Geschwindigkeit begreiflich, mit welcher sich das Licht beweget. Aus den Beobachtungen der Finsternisse der Jupiterstrabanten weiß man, daß das Licht auf dem Wege von der Sonne zur Erde nicht länger als 8 Min. 8 Sec. zubringe, dies giebt über 60000 Meilen in einer Secunde, wenn man 2282 Faden auf eine Meile rechnet.

§. 69.

Zur zwoten Classe der Zeichen kann man alle diejenigen rechnen, die zwar an verschiedenen Orten nicht zu gleicher Zeit empfunden werden, bey welchen aber doch durch Rechnung gefunden werden kann, was für eine Stundenzahl man an dem einen Orte gehabt habe, als man selbiges an dem andern Orte empfunden hat. Hieher gehören von den Erscheinungen am Himmel die Sonnenfinsternisse, die Bedeckungen der Fixsterne vom Monde oder von den Planeten, der Durchgang der untern Planeten vor der Sonnenscheibe, der Trabanten des Jupiters vor dem Hauptplaneten, imgleichen die Beobachtung der Länge eines jeden Weltkörpers.

Es wird hiebey auſſer genauen Beobachtungen vorausgesetzt, daß man von diesen Weltkörpern die Stücke mit Zuverläßigkeit bestimmt habe, welche erfordert werden, die auf der Oberfläche gemachten Beobachtungen auf den Mittelpunct der Erde zurückzuführen. Wenn man nun den Anfang, das Ende einer Sonnenfinsterniß, einer Bedeckung, eines Durchganges oder sonst einen merkwürdigen Umstand bey diesen Erscheinungen an einem Orte A beobachtet hat, so berechnet man, wenn ehr diese beobachteten Umstände im Mittelpuncte der Erde nach den Stundenzahlen des Orts A würde gesehen worden seyn. Wenn nun derselbe Umstand auch an dem Orte B beobachtet worden, so berechnet man aus solcher Beobachtung gleichfalls, wann derselbe im Mittelpunct der Erde nach der Zeit für den Ort B gezählet, würde gesehen worden seyn. Da nun aus einerley Punct eine und eben dieselbe Erscheinung in einerley Zeitpunct gesehen werden muß, so findet man hieraus die Stundenzahlen der Oerter A und B für einerley Zeitpunct und daraus den Unterscheid der Mittagskreise.

§. 70.

Was nun die letzte Methode betrift, aus der Beobachtung der Länge der Weltkörper den Unterscheid der Mittagskreise zu finden, so ist die Rechnung im wesentlichen von dem vorhergehenden nicht unterschieden. Man berechnet auch hier aus der auf der Oberfläche durch die Beobachtungen gefundenen Längen der Weltkörper, ihre geocentrische Längen. Aus der Beobachtung in A, für die Beobachtungszeit in A, und aus der Beobachtung in B, für die Beobachtungszeit in B. Fin-

det man einerley geometrische Länge, so sind die Beobachtungen in einerley Zeitpuncte gemacht, und der Unterscheid der Stundenzahlen, giebt den Unterscheid der Mittagslinien. Allein ein solcher Fall dürfte sich nicht leicht zutragen. Daher muß wenigstens an einem dieser Oerter A, eine solche Reihe von Beobachtungen gemacht, und die geocentrischen Längen daraus berechnet werden, daß man durch eine Interpolation für jede Länge, die Zeit nach der Stundenzahl des Orts und umgekehrt finden könne. Wenn man denn aus einer beobachteten Länge in B die geocentrische Länge berechnet hat, und diese Beobachtungszeit nach der Stundenzahl in B, mit der Stundenzahl in A für eben dieselbe geocentrische Länge vergleicht, so findet man wiederum aus dem Unterscheide der Stundenzahlen den Unterscheid der Mittagslinien. Man siehet leicht, daß diese Bestimmungen desto zuverläßiger werden, je grösser die Geschwindigkeit ist, mit welcher ein Weltkörper in der Länge fortgehet. Wenn ein Weltkörper in der Länge so langsam fortginge, daß seine Aenderung in der Länge für eine ganze Stunde bey unserer Art zu beobachten nicht merklich wäre, so würde man für einen Fehler von 15 Graden in Bestimmung des Unterscheides der Mittagslinien nicht sicher seyn können. Der Mond ist der einzige Weltkörper der für uns hiezu einiger massen brauchbar seyn kann. Seine mittlere Bewegung ist beynahe 33″ in einer Zeitminute, dies giebt ungefähr 4″ in 8 Zeitsecunden. Wenn man nun setzt, daß man auf 4″ genau beobachten könnte, so würde man den Unterscheid der Mittagslinie auf 2 Gradminuten mit Sicherheit finden, vorausge-

setzt, daß die übrigen zur Rechnung nöthigen Elemente mit Genauigkeit bestimmt sind. Man hat deswegen mit so vielem Eifer die Mondtabellen zu berichtigen gesucht, und in den astronomischen Ephemeriden findet man die Länge des Mondes von Tag zu Tag nach den Stundenzahlen eines gewissen Orts berechnet. Man kann daher aus einer Beobachtung der Länge des Mondes an jedem andern Orte den Unterscheid der Mittagslinien eines solchen Orts von derjenigen, die in den Ephemeriden zum Grunde liegt, finden, wenn man bey dieser Bestimmung auf einen Fehler von einigen Minuten eben nicht sehen will.

§. 71.

Für Oerter von geringerer Entfernung kann man zu dieser Classe der Zeichen auch den vermittelst des Geschützes erregten Schall rechnen. Der Schall gebraucht eine ganze Zeitsecunde um einen Weg von 1100 Rheinl. Füssen zurückzulegen. Wenn daher an einem Orte A, ein Schall erreget wird, so wird er auch in eben dem Zeitpuncte daselbst empfunden, aber es wird eine beträchtliche Zeit verfliessen, ehe er an einem etwas entfernten Orte B gehöret wird. Da also die Bemerkung nicht in einerley Zeitpuncte geschiehet, so muß man erst andere Betrachtungen anwenden, wenn man auf diesem Wege den Unterscheid der Mittagslinien suchen will. Bey der Gelegenheit, als Venus 1769 vor der Sonne überging, habe ich dies Mittel gebraucht den Unterscheid der Mittagslinien des damahls gewöhnlichen hiesigen Observatoriums, und desjenigen, was ich vor der Stadt zu dieser Beobachtung gebrauchen muste, zu bestimmen. Es geschahe

dies

dies mehr von dem Gange der Uhr, die ich daselbst gebrauchte, gewiß zu werden, ungeachtet derselbe schon durch correspondirende Beobachtungen der Sonnenhöhen ausgemacht war, als daß ich eben die Absicht hatte, den Unterscheid der Mittagslinien zu bestimmen, der nur sehr geringe seyn konnte. Man kann sich die Sache so im allgemeinen vorstellen.

§. 72.

Wenn man sich unter O und W zween Oerter vorstellet, an welchen man Uhren hat, welche die Stundenzahlen nach den ihnen zukommenden Mittagslinien angeben; wenn O östlich und W westlich liegt, und man feuert in O ein Stück ab, wenn die Stundenzahl daselbst $= a$ ist, so wird sie in W $= a - m + s$ seyn, wenn m den Unterscheid der Mittagslinien und s die Zeit bedeutet, welche der Schall auf dem Wege zubringet. Ist alsdenn $a - m + s > a$, so ist $s > m$; ist $a - m + s < a$ so ist $s < m$ und wenn $a - m + s = a$ ist, so ist $s = m$, und dies muß man wissen, wenn man die Grössen m und s besonders finden will.

Wenn man danächst bey W ein Stück abfeuert, wenn die Stundenzahl daselbst b ist, so wird sie in O seyn, wenn der Schall daselbst ankommt $b + m + s$. Aus dem Unterscheide der Stundenzahlen bey dem ersten Schusse erhält man $- m + s$ den Unterscheid der Mittagslinien und der Zeit, welche der Schall auf den Wege zubringet. Aus dem Unterscheide der Stundenzahlen bey dem zweiten Schusse erhält man ihre Summe $m + s$. Da man von beiden Grössen weiß, welche von ihnen die

grössere, und welche die kleinere ist, so findet man daraus die eine sowohl als die andre.

Man siehet hieraus, daß diese Unterscheide nicht gleich seyn können, wenn beide Oerter unter verschiedenen Mittagslinien liegen, daß sie aber bey beiden Schüssen gleich seyn müssen, wenn sie unter einerley Mittagslinien liegen, indem der eine Unterscheid so wohl als der andere allein der Zeit gleich ist, welche der Schall auf dem Wege zubringet. Um hievon ein Beyspiel zu geben, will ich einen der vorhin erwähnten Versuche nehmen. O soll das Observatorium, und W den Beobachtungsort vor der Stadt bedeuten.

	Uhr in O.	Uhr in W.
Erster Schuß bey O.	4 U. 28′ 02″	4 U. 45′ 06″
Zweeter Schuß bey W.	4 U. 33′ 09	4 U. 50 08

Die angeführten Stundenzahlen sind diejenigen, welche die Uhren würklich angaben, und wenn man nach solchen die angegebene Vergleichung anstellet, so bedeutet m die Zeit um welcher die eine Uhr von der andern vorausgehet.

Der Unterscheid der Stundenzahlen war

bey dem ersten Schusse in O. 17′ 4″
bey dem andern Schusse in W. 16′ 59″

Man hat also $m + s = 17' 4''$ und $-m + s = 16' 59''$. Und weil bey dem Schusse in W, die in O bemerkte Stundenzahl kleiner ist, als die in W, so ist auch $s < m$ oder $m > s$, und die Uhr in W ging daher von derjenigen in O voraus. Es wird also $m = \frac{17'4'' + 16'59''}{2} = \frac{34'4''}{2} = 17'2''$

und

und $s = \frac{17'4'' - 16'59''}{2} = \frac{5''}{2} = 2''5$. Also gab die Uhr in W 17'2'' mehr an als diejenige in O, und der Schall hatte $2\frac{1}{2}$ Secunden auf dem Wege zugebracht.

Wenn man nun vermittelst der gemachten Beobachtungen der correspondirenden Sonnenhöhen die wahren Stundenzahlen aus denjenigen, welche die Uhren angaben sucht, so finde ich

	wahre Zeit in O.	wahre Zeit in W.
für den Schuß bey O.	4U. 41'10''	4U. 41'8''
für den Schuß bey W.	4. 46. 17.	4. 46'10''

Der Unterscheid der Stundenzahlen

für den ersten Schuß in O. 2''

für den zweiten Schuß in W. 7''

Also ist $-m+s=2$ und $m+s=7$. Es ist auch $m > s$ und W ist westlicher als O. Man findet also den Unterscheid der Mittagslinien $m = \frac{7+2}{2} = 4''5$ und die Zeit welche der Schall auf dem Wege gebraucht hat $\frac{7-2}{2} = 2''s$ wie vorher.

Aus der vorhergehenden Vergleichung siehet man, wenn es bloß auf die Bestimmung der Geschwindigkeit des Schalles ankommt, daß man die Mühe ersparen kann, die wahren Zeiten durch Beobachtung der correspondirenden Sonnenhöhen zu bestimmen, wenn nur die Secundenschläge der Uhren nicht zu sehr von der gehörigen Grösse abweichen.

§. 73.

Auser diesen erwähnten Methoden den Unterscheid der Mittagslinien zu finden, hat man auch

andre

andre Werkzeuge zu erfinden gesucht, wodurch eben dies ausgerichtet werden könnte. Man verfiel auf die Magnetnadel und glaubte durch genaue Beobachtung ihrer Declination und Inclination zu dieser Absicht zu gelangen. Es ist bekannt, daß die Magnetnadel an den wenigsten Orten grade die Mittagslinie hält, sondern an einigen nach Westen und an andern nach Osten abweichet, und man nennet diese Abweichung ihre Declination. Es ist ferner bekannt, wenn man eine Magnetnadel zurichten will, und man hat das Aufhängepunct, ehe sie bestrichen worden, dergestalt genau bestimmt, daß sie vollkommen horizontal liegt; daß sie von der horizontallinie abweichet, so bald ihr die magnetische Kraft mitgetheilet worden, und diese Abweichung von der Horizontallinie heisset ihre Inclination. Aus diesen und andern an dem Magneten beobachteten Erscheinungen ist die Hypothese erwachsen, daß es auf der Erde zween magnetische Pole gebe, die von den Erdpolen unterschieden wären, und daß die Lage der Magnetnadel eine Würkung dieser magnetischen Pole auf die Magnetnadel sey. Wenn nun die Lage der magnetischen Pole auf der Erde bekannt wäre, und das Gesetz, welchem an jedem Orte die Declination und Inclination folgete, so würde man die Lage eines jeden Orts gegen diese magnetischen Pole aus den Beobachtungen der Lage der Magnetnadel bestimmen können, und daraus die Lage der Oerter gegen die Weltpole herleiten. In wie ferne diese Hypothese stat findet, und nach welchen Gesetzen die Lage der Oerter und der Magnetnadel von einander abhängen, solches ist den folgenden Zeiten auszumachen vor-

vorbehalten. Bisher scheinen weder Theorie noch Beobachtungen zu dieser nützlichen Erfindung auszureichen.

§. 74.

Unterdessen würde eine Uhr, die sich ungeachtet aller unordentlichen Bewegung einer unbequemen Reise, zu Lande und zu Wasser in einem gleichförmigen Gang erhielte, das einfachste und bequemste Mittel seyn, den Unterscheid der Mittagskreise der Oerter, welche man unterweges antrift, von dem Orte der Abreise zu bestimmen. Wenn eine solche Uhr bey der Abreise nach der Stundenzahl dieses Orts gestellet ist, so darf man nur die Stundenzahl, welche sie anzeiget, mit derjenigen vergleichen, die für den Ort gilt, wo man sich befindet, und die man aus den bekannten Beobachtungen findet, so giebt diese Vergleichung den Unterscheid der Mittagskreise. Die geschicktesten Künstler haben eine solche Maschine zu Stande zu bringen gesucht, und Harrison in Engelland schien darin glücklich gewesen zu seyn. Seine Uhr hat die Prüfung auf verschiedenen Seereisen ausgestanden, und das Lob der erforderlichen Genauigkeit erhalten. Er hat die ganze Einrichtung durch den Druck bekannt gemacht, und die Belohnung empfangen, welche auf diese Erfindung gesetzt war. Nichts desto weniger finde ich nicht, daß diese Maschine auf den Königlichen Schiffen angeschaft worden, sondern daß vielmehr noch ein neuer Preis auf diese Erfindung gesetzt worden, woraus man schliessen muß, daß dieselbe der Absicht nicht völlig angemessen sey.

§. 75.

Wenn man nun auf einer Kugel die Lage der Oerter auf der Erdoberfläche gegen einander verzeichnen, das ist, eine künstliche Erdkugel verfertigen, oder wenn man geographische Projectionen von der Erdoberfläche, oder gewissen Theilen derselben machen will, so verlanget man, daß man darauf sowohl die Breite der Oerter als auch den Unterscheid ihrer Mittagslinien erkennen könne. Zu dem Ende müssen sie eine solche Einrichtung haben, daß eine hinlängliche Anzahl Mittagslinien und Parallelkreise, die sich aus den Umständen bestimmen lässet, in die gewöhnlichen Theile von Graden und Minuten abgetheilet werde, und dann muß man sowohl für die einen als für die andern einen Anfang zu zählen annehmen. Da die Breite der Oerter nichts anders ist, als ihr Abstand von der Linie, welche durch die Grade der Mittagslinien bestimmt wird, so ist es natürlich, daß man die Eintheilung der Mittagslinien von der Linie anfange, und nach jeden Pol von da an 90 Grade zähle. Der Unterscheid der Mittagslinien wird durch den Winkel den sie am Pol einschliessen bestimmt, oder durch den zwischen ihnen gelegenen Bogen der Linie. Wo man aber die Linie zu zählen anfangen will, solches ist bisher ganz willkührlich, und daher haben verschiedene Geographen auch in verschiedenen Puncten den Anfang zu zählen gesetzt. Darin kommen sie doch mehrentheils überein, daß sie die Grade der Linie, von Westen gegen Osten, und zwar durch den ganzen Circul in eins fort zählen. Man nennet daher diejenige Mittagslinie die erste, welche durch das Punct der Linie gehet, wo man ihre Grade zu

zählen

zählen anfängt, und den Abstand der übrigen Mittagslinien von derselben die Länge der Oerter, welche diese Mittagslinien haben. Wenn man also die länge zweyer Oerter kennet, so giebt ihr Unterscheid den Unterscheid der Mittagslinien. Imgleichen wenn man den Unterscheid der Mittagslinien zweener Oerter A und B kennet, und die Länge des einen, wenn man daneben weiß, welcher von beiden östlicher oder westlicher liegt, so findet man auch die Länge des andern. Man addiret oder subtrahiret den Unterscheid der Mittagslinien, und die bekannte Länge des einen Orts, nachdem er östlicher oder westlicher liegt als der andre, so erhält man die Länge des zweiten Ortes.

§. 76.

Ungeachtet es nun völlig gleichgültig ist, wie man die erste Mittagslinie annehmen will, so war es doch gänzlich unnütze, darin von den ersten Erdbeschreibern abzugehen. Sie hatten in der That, nach der damaligen Känntniß der Erde gegründete Ursachen, den ersten Mittagskreis so weit nach Westen zu legen, als das bekannte Land reichte, indem der Ocean daselbst eine Gränze zu setzen schien, über welche sie nicht glauben konnten, daß die Entdeckung der Länder gehen könnte; aber gegen Osten hinderte sie nichts diese Entdeckungen weiter zu treiben. Sie zähleten gegen Osten damit diese Entdeckungen in Bestimmung der Länge der bekannten Oerter keine Veränderung machen könnte. Sie wähleten selbst die Ausdrücke: Länge und Breite, erstere für die Erstreckung des bekannten Landes von Westen gegen Osten und letztere für

die

die Erstreckung von Süden gegen Norden nicht ohne Ursache. Die Astronomen brauchen im Grunde keine erste Mittagslinie, oder können bey der Vergleichung der Beobachtungen jeder die Mittagslinie seiner Sternwarte für den ersten annehmen, aber es war ein unglücklicher Einfall, daß die Geographen diese Idee in ihre Arbeiten hinüber trugen, und daß ein jeder die Mittagslinie der Hauptstadt des Landes, worin er lebte, für die erste annehmen wollte. Der König in Frankreich Ludwig der XIII. sahe sich genöthiget, diese Grille durch einen eigenen Befehl für seine Unterthanen aufzuheben, und die westliche Küste der Insul Ferro für die erste Mittagslinie zu bestimmen. Dadurch hat die Sternwarte von Paris die Länge von 20° erhalten, und es wäre zu wünschen, daß sich die Erdbeschreiber hierin vereinigten.

§. 77.

Die im vorigen beschriebenen Methoden sind zwar alle geschickt, den Unterscheid der Mittagslinien oder die Länge der Oerter zu bestimmen, wenn man sich auf dem festen Lande befindet, wo man Zeit hat, die dazu gehörigen Erscheinungen zu erwarten, und Festigkeit die Werkzeuge zu den Beobachtungen anzubringen; aber sie sind grösstentheils auf einer Seereise nicht zu gebrauchen. Die Erscheinungen, welche diese Methoden erfordern, sind entweder nicht häufig genug, oder die unordentliche Bewegung des Schiffs, verstattet auch den Gebrauch der dazu nöthigen Instrumente nicht. Man suchte deswegen besonders durch Belohnungen die Erfindung einer Methode zu befördern, wodurch

man

man auf einer Seereise den Unterscheid der Mittagskreise, oder die Länge der Oerter auf dem Schiffe, so oft man es nöthig fand, genau genug bestimmen könnte. Und dies war das berühmte Problem, die Meereslänge zu finden. Unter den Maschinen würde die Uhr §. 72. das beste Mittel dazu seyn, und von den astronomischen Erscheinungen bleibt der Mond allein übrig, dessen geschwinde Veränderung in der Länge dazu geschickt wäre. Wenn man nämlich genaue für einen gewissen Mittagskreis gerechnete Mondtafeln hat, so kann man von Tag zu Tag oder für noch kürzere Zwischenzeiten berechnen, was der Mond für eine Länge hat, so daß man durch eine leichte Interpolation, für eine jede Länge des Mondes die dazu gehörige Zeit nach der Mittagslinie des Orts gezählet, für welche die Tabelle gerechnet sind, finden kann. Wenn man nun auf der See aus Beobachtung der Höhe des Mondes, oder seines Abstandes von bekannten Fixsternen die Länge des Mondes sucht, und die Zeit der Beobachtung, nach der Mittagslinie, woselbst sie angestellt ist, gezählet, mit der für solche Länge gehörige Zeit, nach der Mittagslinie der Tabellen gezählet, vergleicht, so giebt die Vergleichung dieser Stundenzahlen, den Unterscheid der Mittagslinien der Tabellen, und des Orts der Beobachtung, und da die Länge des Orts, für welchen die Tafeln gerechnet sind, bekannt ist, so findet man auch die Länge des Orts der Beobachtung. Man hat hierin mit so guten Erfolge gearbeitet, daß man gegenwärtig diese Methode, als eine der vorzüglichsten ansiehet, die Meereslänge zu finden.

II. Abschnitt.

Eintheilung der Erdoberfläche, welche von der jährlichen Bewegung der Sonne abhängt.

Abtheilung in Zonen.

§. 78.

Die Sonne ist für die Erde der merkwürdigste Weltkörper. Von ihrer verschiedenen Lage gegen die Oerter, hänget der beträchtliche Unterscheid in der Erleuchtung derselben gänzlich, und in der Erwärmung gröstentheils ab, so daß man nicht leicht verfehlen konnte, darauf Abtheilungen der Erdoberfläche zu gründen. Die Ecclíptic in welcher sich die Sonne jährlich um die Erde zu bewegen scheinet, schneidet den Aequator unter einem Winkel von 23° 28′ 20″. Um diesen Bogen weichet die Sonne jährlich zu beiden Seiten von der Mittellinie ab, und gehet also jährlich zweymahl durch alle Parallelkreise, die zwischen solcher nordlichen und südlichen Abweichung liegen, und wenn man auf die Abänderung in der Abweichung der Sonne während einer Umdrehung der Erde um ihre Axe nicht siehet, so kann man sagen, daß sie während eines Jahrs zu Mittage in dem Scheitelpunct aller solcher Oerter zu stehen komme, deren nordliche oder südliche Breite nicht über 23° 28′ 20″ steiget. Dadurch unterscheidet sich dieser Theil der Erdoberfläche merklich von dem übrigen, und man nennet ihn die heisse oder verbrannte Zone. Die

Hälfte

Hälfte dieser Zone verhält sich zur halben Erdoberfläche, folglich auch die ganze verbrannte Zone zur Erdoberfläche, wie der Sinus von 23° 28′ 20″ zum ganzen Sinus, das ist wie 3983044 zu 10000000 beynahe wie 2 zu 5.

§. 79.

Die Sonne erleuchtet grade die halbe Erdkugel auf einmahl, wenn man kleinigkeiten, worauf es hiebey nicht ankommt, aus der Acht lässet. Daher erstrecket sich die Gränze der erleuchteten Erde 90° nach allen Seiten von dem Orte, in dessen Scheitelpuncte die Sonne stehet. Wenn die Sonne also eine Abweichung *a* hat, so liegen die Oerter, deren ungleichnahmige Breite 90° — *a* ist, in der Gränze der Erleuchtung und alle übrige, deren Breite grösser ist, werden nicht von der Sonne beschienen. Wenn sich also die Sonne in der täglichen Bewegung durch einen Parallelkreis solcher Abweichung gleich um die Erde beweget, so bleibt doch an dem entgegengesetzten Pol der ganze Kugelabschnitt, dessen Weite vom Pol *a* Grade enthält, unerleuchtet. An dem gleichnahmigten Pole verhält sich die Sache ganz anders. Hier erstreckt sich die Gränze der Erleuchtung über den Pol weg, bis an die Oerter, deren Breite 90° — *a* ist, und alle Oerter an diesem Pol in einem Abschnitt, dessen Weite *a* Grade beträgt, verliehren die Sonne bey ihren täglichen Umlaufe nicht, so lange sie diese oder eine grössere Abweichung hat. Eine solche Erscheinung von kürzerer oder längerer Dauer haben alle Oerter an beiden Polen mit einander gemein, in einem Segment, dessen Weite 23° 28′ 20″

ausmacht, denn so weit gehet die Abweichung der Sonne. Und diese beiden Segmente begreifet man unter dem Nahmen der kalten Zonen.

Die Grösse einer dieser Zonen verhält sich zur Oberfläche der halben Erde, also beide Zonen zusammen zur ganzen Erdoberfläche, wie der Quersinus von 23°28′20″ zum ganzen Sinus, das ist, wie 827467 zu 10000000 beynahe wie 1 zu 12.

§. 80.

Den ganzen übrigen Theil der Erde auf beiden Halbkugeln zwischen den Parallelen von 23°28′20″ und 66° 31′40″ Breite nehmen die gemäßigten Zonen ein. Die Oerter dieser Zone unterscheiden sich von den Oertern der verbrannten Zone dadurch, daß die Sonne ihnen zu Mittage nie im Scheitelpuncte stehet, und von den Oertern der kalten Zonen dadurch, daß ihnen die Sonne das ganze Jahr durch täglich auf und untergehet.

Die Grösse einer solchen Zone verhält sich zur halben Erdoberfläche, folglich die Summe derselben zur ganzen Erdoberfläche, wie der Unterscheid der Sinus von 66° 31′40″ und 23° 28′20″ zum ganzen Sinus, das ist, wie 5189489 zu 10000000 beynahe 519 zu 1000. Es verhalten sich daher die gemäßigten, verbrannten und kalten Zonen gegen einander beynahe wie die Zahlen 6, 5; 5; und 1.

§. 81.

Ob nun gleich diese bisher erwähnten Erscheinungen im allgemeinen für alle Oerter, einer und eben derselben Zone zutreffen, so unterscheiden sie sich doch von einander, wenn man auf mehr da-

bey

bey einschlagende Umstände siehet. Die Sonne gehet allen Oertern in den verbrannten und gemäßigten Zonen täglich auf und unter, aber sie verweilet nicht immer gleich lange über dem Horizont eines Orts, die Tage sind daselbst bald länger, und dann wieder kürzer, wenn man die Zeit, welche die Sonne über dem Horizont zubringt, Tag nennet. Jeder Ort hat einen längsten und kürzesten Tag von bestimmter Grösse, und wenn die Oerter verschiedene Breite haben, so sind auch ihre längsten Tage von verschiedener Grösse. In der kalten Zone stehet die Sonne oft während vieler Umdrehungen der Erde um ihre Axe über dem Horizont, aber auch dieses währet für Oerter von verschiedener Breite nicht gleich lange. Für einige Oerter wenige Tage, für andre ganze Monathe. Man kann sich die Sache leicht auf folgende Art vorstellen. Wenn die Sonne im Aequator stehet, so schneidet die Gränze der Erleuchtung alle Parallele in zween gleiche Theile, und indem sich die Erde um ihre Axe drehet, müssen alle Oerter eben so lange zubringen, durch die erleuchtete Hälfte, als durch die dunkle zu gehen. Wenn aber die Sonne eine Abweichung hat, so schneidet die Gränze der Erleuchtung alle Parallele ausser dem Aequator in ungleiche Theile, so daß auf derjenigen Halbkugel, nach welcher die Sonne abweicht, die erleuchteten Theile grösser, als die dunkeln sind, und zwar ist der Unterscheid desto grösser, je grösser die Breite des Orts wird, bis endlich der Parallel, dessen Breite dem Complement der Abweichung gleich ist, ganz innerhalb der Erleuchtung liegt. Dieser Unterscheid wird aber auch mit der Abweichung der Sonne wachsen, und

daher am grösten seyn, wenn die Abweichung der Sonne 23° 28′ 20″ beträgt. Alsdann wird ein jeder Ort auf dieser Halbkugel in den verbrannten und gemäßigten Zonen, wenn man die Mittellinie ausnimmt, die längste Zeit zubringen, sich durch den erleuchteten Theil zu wälzen, oder den längsten Tag haben. In den kalten Zonen wird ein jeder Ort anfangen, bey einer gewissen Abweichung die Sonne, ungeachtet der Umdrehung der Erde, über den Horizont zu behalten, und dies wird die ganze Zeit wären, da die Abweichung der Sonne anwächset, und bis sie wieder beym abnehmen die erstere Grösse erhält, da sie dann wieder anfänget auf und unter zu gehen, wie in den übrigen Zonen. Unter den Polen allein gehet sie im Jahre nur einmahl auf und unter.

Abtheilung in Climate.

§. 82.

Hierauf hat man eine andere Abtheilung der Erdoberfläche in Climate gebauet. Da der längste Tag vom Aequator an bis zum Polarkreise mit der Breite der Oerter von 12 Stunden bis zu 24 Stunden anwächset, so hat man die Parallele aufgesucht, wo er vom Aequator an immer um eine halbe Stunde grösser wird. Eine jede Zone zwischen diesen Parallelen nennet man Clima, und solchergestalt hat man vom Aequator an bis zum Polarkreise auf jeder Halbkugel 24 Climate.

Vom Polarkreise an bis zu den Polen wächset der längste Tag von 24 Stunden bis zu 6 Monathen, und hier hat man die Parallele aufgesucht, wo der Unterscheid des längsten Tages einen ganzen

zen Monath ausmacht, und auch diese zwischen solchen Parallelen gelegenen Zonen nennet man Climate, man hat also noch in jeder kalten Zone sechs Climate. Es kommt also hiebey alles darauf an, wie man aus der Bestimmung des längsten Tages den dazu gehörigen Parallel finden könne.

§. 83.

Um diese Frage zu entscheiden, stelle man sich vor, es sey PZH (F. 18.) ein Mittagskreis eines Orts dessen Scheitelpunct Z und dessen Horizont HNRS ist; ANLS sey ein Parallelkreis, und P der Pol, so ist SAN der Theil des Parallelkreises über den Horizont und SA dessen Hälfte. Man ziehe die Bogen PS und ZS, so enthält der Winkel ZPS soviele Grade als der Bogen des Parallels AS. Und wenn die Sonne in diesem Parallel gehet, und v die halbe Tageslänge in Stunden bedeutet, so enthält AS der Bogen des Parallels $15\,v$ Grade, und so groß ist auch der Winkel ZPS. Ferner ist in dem Dreyecke PZS der Bogen PZ, das Complement der Breite des Orts; PS das Complement der Abweichung der Sonne und ZS ein Quadrant, und nun findet man nach der sphärischen Trigonometrie

$$\cos ZPS = \frac{\cos.ZS - \cos.PZ.\cos.PS}{\sin.PZ.\sin.PS}$$

oder weil hier ZS allemahl $= 90°$ ist, also $\cos ZS = 0$ so hat man

$$\cos.ZPS = -\frac{\cos.PZ.\cos.PS}{\sin PZ.\sin.PS} = -\cot.PZ.\cot PS.$$

und wenn a die gröste Abweichung der Sonne, b die Breite des Orts und $ZPS = 15\,v°$ ist, so hat man

$$\text{cos.}15v^\circ = -\text{tang.}a.\text{tang.}b \text{ . oder tang } b = -\frac{\text{cos.}15v^\circ}{\text{tang.}a}.$$

Wenn man also stat v nach und nach $6\frac{1}{4}$; $6\frac{1}{2}$; $6\frac{3}{4}$; 7 Stunden u. s. f. setzet, und für a beständig $23^\circ 28' 20''$ so findet man tang. b, welche hier allemahl positiv ist, weil P immer grösser als 90°, also cos. P negativ ist. Auf diese Art findet man für das erste Clima $15v^\circ = 6\frac{1}{4} \times 15 = 93^\circ 45'$. Also

log. cos. $93^\circ 45' = 8.8155985.$
log. tang. $23^\circ 28' 20'' = 9.6377258.$

log. tang. $b = 9.1778727$

Also wird b die Gränze des ersten Clima ein Parallel, dessen Breite $= 8^\circ 33' 55''$ ist. Und eben so findet man alle übrige in dem verbrannten und gemäßigten Zonen. Welche Bestimmung daher beständig von der angenommenen Schiefe der Ecliptik abhängt, und mit derselben veränderlich ist.

§. 84.

Mit der bisherigen Anweisung reichet man aus die Climate von dem Aequator an bis zu den Polarkreisen zu bestimmen. Was nun die Climate in den Kalten Zonen betrift, so weiß man aus §. 79. 81. daß daselbst die Sonne die ganze Zwischenzeit, da ihre Abweichung beym Anwachsen und Abnehmen, dem Complement der Breite des Orts gleich geworden, über dem Horizont stehet. Es sey (Fig. 19.) ALQ der Aequator, ARQ die Ecliptik und man setze die Sonne bewege sich nach ARQ und fange in B an, wo sie die Abweichung BD erreicht hat, über den Horizont eines Orts

nicht

nicht unter zu gehen, so wird sie die ganze Zeit, da sie von B nach C gehet, wo ihre Abweichung CE wiederum gleich BD wird, über den Horizont des Orts stehen. Und das Complement der Breite eines solchen Orts, wird der Abweichung BD gleich seyn. Man muß also, um eine allgemeine Formul zu dieser Rechnung zu erhalten, eine Aequation suchen zwischen der Abweichung BD und der Zeit, welche die Sonne in ihrer Bewegung auf dem Bogen BC zubringet. Wenn nun LR ein Colur der Sonnenwende ist, so ist BR = RC und wenn man auf die Ungleichförmigkeit bey der Bewegung der Sonne nicht siehet, und man nennet *n* die Zeit, welche die Sonne auf ARQ zubringet, und *t* die Zeit, welche sie BRC durchzulaufen gebrauchet, da ARQ = 180° ist, so wird der Bogen $BRC = \frac{180.t^\circ}{n}$ und $BR = \frac{90.t^\circ}{n}$.

Es ist aber AB das Complement von BR, und wenn die Schiefe der Eccliptik *p* genannt wird so ist sin. BD = sin. AB. sin. *p* oder da sin AB = cos. BR ist, so wird $\sin. BD = \cos. \frac{90 t^\circ}{n}$. sin. *p*.

Da endlich die Breite des Orts, wo die Sonne bey dieser Abweichung BD über den Horizont zu bleiben anfängt, das Complement dieser Abweichung ist, so wird, wenn diese Breite *b* heisset cos. *b* = sin. BD seyn also hat man cos. *b* = cos. $\frac{90.t^\circ}{n}$. sin. *p*. Wenn man nun für $\frac{t}{n}$ nach und nach $\frac{1}{6}$; $\frac{2}{6}$; *etc.* setzet, so lassen sich diese 6 Climate daraus bestimmen.

Es sey $\frac{t}{n} = \frac{1}{6}$ so ist $\frac{90t°}{n} = 15°$

log. cos. 15° = 9.9849438
log. sin. 23° 28′ 20″ = 9.6002151

log. cos. b. = 9.5851589.

Also wird für die Gränze des ersten Clima die Breite des Parallels 67° 22′ 23″. Welche Bestimmungen wiederum, so wie die vorigen, von der Schiefe der Eccliptik abhängen und mit derselben verändert werden.

§. 85.

Weil diese Abtheilung der Erdoberfläche in Climate von keiner Erheblichkeit ist, so pflegt man bey derselben eben nicht auf die gröste Genauigkeit zu sehen, und daher lässet man auch die Strahlenbrechung aus der Acht. Wenn man dieselbe in Betrachtung ziehen will, so muß man in der Formul des §. 83. ZS = 90° + r setzen, wenn r die horizontale Strahlenbrechung bedeutet, dann wird cos.(90° + r) = sin. r und

$$\text{cos. } 15v° = \frac{\text{sin. } r - \text{sin. } a . \text{sin. } b.}{\text{cos. } a . \text{cos. } b.}$$

Aus dieser Formul liesse sich nun die Tageslänge bequem genug finden, wenn a, b und r gegeben sind, oder r wenn v, a, und b gegeben sind, aber sie würde zu einer sehr verwickelten Gleichung führen, wenn man a oder b suchen wollte. Man verfähret in solchem Fall bequemer, wenn man aus den gegebenen zwo Seiten (§. 18.) PZ und ZS oder PS und ZS nebst dem Winkel bey P das Dreieck nach Fürschrift der Trigonometrie berechnet, oder weil hier auch allemahl der Winkel bekannt ist, welcher der gege-

gegebenen Seite gegen über stehet, so kann man denselben vorher berechnen, und dann die Formul gebrauchen

$$\text{tang}.a = -\frac{\text{col.ZSP.sin}15v^\circ\text{sin}.r + \text{col.}15v^\circ\text{sin.ZSP.sin}b}{\text{sin}15v^\circ\,\text{col}.r - \text{sin.ZSP}.\text{col}.b}$$

$$\text{undtang}b = -\frac{\text{col.PZS.sin.}15v^\circ\text{sin.}r + \text{col.}15v^\circ\text{sin.PZS.sin}a}{\text{sin.}15v^\circ\,\text{col}.r - \text{sin.PZS}.\text{col}.a}$$

§. 86.

Bey Bestimmung der Climaten in der kalten Zone habe ich angenommen, daß die Sonne über den Horizont des Orts zu bleiben anfange, wenn ihre Abweichung dem Abstande des Orts vom Pol gleich wird. Wenn man auf die Strahlenbrechung Rücksicht nehmen will, so muß man sagen, daß diese Erscheinung schon erfolge, wenn die Summe der Abweichung und horizontalen Strahlenbrechung dem Abstande des Orts vom Pol oder dem Complement seiner Breite gleich werde. Dann wird aber $\sin(a+r) = \cos h$. Es ist aber

$$\text{sin.}(a+r) = \text{sin}\,a\,\text{cos}\,r + \text{sin}\,r\,\text{cos}\,a. = \text{cos.}\,b.$$

Setzet man nun $\text{cos.}\frac{90^\circ t}{n}\,\text{sin}\,p$ stat $\text{sin.}\,a$ und $\sqrt{1-\left(\text{cos}\frac{90^\circ t}{n}\right)^2}(\text{sin}\,p)^2$ stat $\text{cos.}\,a$ so erhält man $\text{cos.}\,b = \text{cos.}\,r\,.\,\text{cos.}\frac{90^\circ t}{n}\,.\,\text{sin}\,p + \text{sin}\,r\sqrt{1-\left(\text{cos}\frac{90^\circ t}{n}\right)^2}(\text{sin}\,p)^2$

woraus man b findet wenn die Horizontalrefraction und die Zeit, welche die Sonne über dem Horizont zu bringen soll gegeben sind. Wenn man die Horizontalrefraction zu 33′ annimmt, so findet man für $\frac{n}{t} = \frac{1}{6}$;

(col.

$(\text{col. } 15°)^2 = 0{,}9330126.$
$(\text{sin. } 23°\,28'\,20'')^2 = 0{,}1586464.$
$(\text{col. } 15°)^2\,(\text{sin } 23°\,28'\,20'')^2 = 0{,}1480197.$
$1 - (\text{col. } 15°)^2\,(\text{sin } 23°\,28'\,20'')^2 = 0{,}8519809.$
$\sqrt{1 - (\text{col. } 15°)^2\,(\text{sin. } 23°\,28'\,20'')^2} = 0{,}923.$
$\text{sin. } r\sqrt{1 - (\text{col. } 15°)^2\,(\text{sin. } p)^2} = 0{,}0088601$
$\text{col. } r\,.\,\text{col. } 15°\,.\,\text{sin } p = 0{,}3847125.$
Also wird $\text{col. } b = 0{,}3935726.$

Und hieraus findet man $b = 66°\,49'\,23''$, welches die Breite des Parallels seyn würde, wo der Mittelpunct der Sonne einen Monath lang über dem Horizont sichtbar seyn würde, die vorher ohne auf die Refraction zu sehen $67°\,22'\,23''$ gefunden ward.

§. 87.

Von der Erleuchtung der Erde durch die Sonne hängen, noch einige besondere Erscheinungen und Umstände auf der Erdoberfläche ab, die den Erdbeschreibern wichtig genug geschienen, besonders bemerket zu werden, und dahin gehöret zuerst die Richtung des Schattens, welcher von der Sonne herrühret, an den verschiedenen Orten auf der Erde.

Der Schatten, welchen ein erleuchtetes undurchsichtiges Punct wirft, liegt in der graden Linie, welche durch dasselbe und durch das erleuchtende Punct gehet, und zwar in der entgegengesetzten Richtung von dem erleuchteten Puncte an gerechnet. Daher lieget der Schatten einer erleuchteten Linie allezeit in der Fläche, welche durch diese Linie und das erleuchtete Punct bestimmt wird. Stellet man sich nun (Fig. 17.) unter P einen Ort auf der Erdoberfläche vor, die Fläche des Kreises in der Horizontalfläche, in P eine vertical aufgerichtete Linie

so

so sind die Halbmesser des Kreises Durchschnittslinien, der durch P gehenden Horizontal und Verticalflächen. Wenn alsdenn die Sonne in dem zu PF gehörenden Scheitelkreise stehet, so wird der Schatten solcher Linie in Pc fallen, und so in allen übrigen Fällen. Hat sich nun die Sonne während eines Tages durch alle zwischen FP und EP liegenden Scheitelkreisen bewegt, so ist der Schatten auch in allen zwischen Pc und PG liegenden Halbmessern gelegen, so daß $cPG = FPE$ ist, und wenn also die Sonne in einem Tage alle Scheitelkreise durchliefe, welches geschiehet, wenn sie an einem Orte nicht untergehet, so wird auch der Schatten von P aus nach allen Gegenden fallen. Die Bewohner solcher Oerter kann man Umschattige (Periscii) nennen.

Die Bewohner der kalten Zonen sind in diesem Falle, wenn ihnen die Sonne bey einer Umdrehung der Erde nicht untergehet. Es geschiehet solches, wenn das Complement der Abweichung der Sonne der gleichnahmigen Breite des Orts gleich wird. Und daraus lässet sich bestimmen, wann und wie lange im Jahr diese Erscheinung für jeden gegebenen Ort in dieser Zonen stat findet.

§. 88.

Wenn man die nordliche Breite des Orts und die nordliche Abweichung der Sonne für positiv nimmt, so ist $d = b - a$ wenn b die Breite des Orts und a die Abweichung der Sonne und d den Abstand der Sonne vom Scheitelpunct zu Mittage bedeuten, und dann druckt $l \times \text{tang}\,(b - a)$ überhaupt für alle Oerter der Erde die Länge des Schatten einer Verticalstange deren Länge l ist, und seine

Rich-

Richtung aus. Er erstreckt sich gegen Norden, so lange dieser Ausdruck positiv ist, und gegen Süden wenn er negativ wird. Wenn nun b positiv ist und a negativ so gehet $b - a$ über in $b + a$ und die Richtung des Schatten fällt gegen Norden. Eben dies findet auch stat, wenn a positiv wird aber kleiner als b ist. Daher fällt der mittägliche Schatten in der gemäßigten und kalten Zone der nordlichen Halbkugel allezeit gegen Norden. Wenn b negativ und a positiv ist, so gehet die Formul $b - a$ in $-b - a$ über und die Richtung des mittäglichen Schatten gehet gegen Süden. Ist a in diesem Fall auch negativ, so gehet die Formul $b - a$ über in $-b + a$ und dann ist der mittägliche Schatten gegen Süden gerichtet, so lange b grösser als a ist. In der gemäßigten und kalten Zone der südlichen Halbkugel findet dies allemahl stat. Ueberhaupt ist die Richtung des mittäglichen Schatten in diesen Zonen der einen Halbkugel so wohl als der andern, durch das ganze Jahr einerley, und die Bewohner derselben heissen Einschattige (Heteroscii.)

§. 89.

In der heissen Zone allein ist es möglich, daß a zu gewissen Zeiten des Jahres gleich, und auch grösser werde als das gleichartige b. Unter der Linie hat man dann $b = o$. Die Richtung des Schattens $b - a$ ist negativ, oder sie erstreckt sich gegen den Südpol, wenn a positiv ist, das ist, wenn die Sonne eine nordliche Abweichung hat, und die Richtung des Schattens ist $b + a$, das ist nordlich wenn a negativ ist.

In der nordlichen Halbkugel in dieser Zone ist die Richtung des Schattens $b - a$ nordlich, wenn a negativ ist, auch dann noch wenn a positiv und kleiner als b ist; wenn a positiv und $= b$ wird, so verschwindet die Länge des Schatten und wenn das positive a grösser als b ist, so ist auch die Richtung des Schatten südlich.

In der südlichen Halbkugel ist b negativ und wenn a positiv ist, so ist $-b - a$ die Richtung des Schatten südlich. Wenn a negativ und kleiner als b ist, so ist die Richtung des Schatten $-b + a$ noch südlich. Wenn das negative $a = b$ wird, so verschwindet die Länge des Schatten gänzlich und wenn $a > b$ ist, so ist die Richtung des Schatten nordlich. In der heissen Zone werfen die vertical aufgerichteten Linien zuweilen im Jahre gar keinen Schatten zu Mittage von sich, und denn heissen die Bewohner Unschattige (Ascii), zuweilen gehet die Richtung des Schatten gegen Norden und zuweilen nach Süden, und deswegen könnten die Bewohner dieser Zone zweyschattige (Amphiscii) genannt werden.

Man findet hieraus für jeden gegebenen Ort in dieser Zone leicht, wenn ein vertical aufgerichteter Körper zu Mittage gar keinen Schatten von sich wirft und wenn seine Richtung nach Norden oder Süden gehet.

§. 90.

Aus der Art und Weise, wie die Erde von der Sonne erleuchtet wird, ist es ferner begreiflich, daß in jedem Zeitpuncte alle Tageszeiten über dem ganzen Erdboden, nach der verschiedenen Länge der Oerter stat finden. Alle Oerter von einerley Länge

haben

haben gleiche Tagszeiten in einerley Zeitpuncte, und diejenigen, welche grade entgegengesetzte Längen haben, haben auch grade entgegengesetzte Tagszeiten. Wenn es an den ersten Mittag ist, so ist es an den letztern Mitternacht u. s. f.

Oerter die einerley Breite haben, haben auch bey einerley Abweichung der Sonne gleiche mittägliche Sonnenhöhen. Oerter die gleiche und entgegengesetzte Breite haben, haben bey gleicher und entgegengesetzter Abweichung gleiche mittägliche Sonnenhöhen. Diese Erscheinungen mit den vorigen verbunden, haben den Erdbeschreibern Gelegenheit gegeben, dieses verhalten der Bewohner solcher Oerter durch besondere Nahmen zu bemerken. Bewohner solcher Oerter die einerley Breite und entgegengesetzte Länge haben, heissen (Antoeci) Gegenwohner. Diejenigen welche an Ortern von gleicher und entgegengesetzter Breite unter einerley Länge wohnen, heissen Perioeci (Nebenwohner.) Diejenigen endlich welche Oerter von gleicher und entgegengesetzter Breite und von entgegengesetzter Länge bewohnen, heissen Antipodes (Gegenfüsser.) Diese sind es, welche einerley Horizont haben mit dem Unterscheide, daß die Morgenseite des einen, die Abendseite des andern ist und umgekehrt.

Von den Jahrszeiten.

§. 91.

Der Stand der Sonne gegen einen Ort ist eine Hauptursache derjenigen Erwärmung und Erstarrung der Oberfläche der Erde, wodurch sie zur Hervorbringung der Gewächse geschickt und ungeschickt gemacht wird. Die Worte Frühling, Sommer,

mer, Herbst, Winter, werden daher sowohl in Beziehung auf den Stand der Sonne als auch in Beziehung der Gewächse gebraucht.

In so ferne diese Worte bloß auf den Stand der Sonne Beziehung haben, könnten sich die Erdbeschreiber in den Begriffen leicht einig werden, die sie mit diesen Worten verbinden wollten. Sie setzen auch in der That den Anfang des Winters in die Zeit, wo der größte mittägliche Abstand der Sonne abzunehmen anfänget, und den Anfang des Sommers da wo ihr kleinster Abstand vom Scheitelpuncte anfänget zu wachsen. Da wo sie den mittlern Abstand durch abnehmen erreichet, setzen sie den Anfang des Frühlings und den Anfang des Herbstes, wo sie eben diese mittlere Höhe im wachsen erreichet. Nach diesen Bestimmungen fangen in den gemäßigten und kalten Zonen an einerley Seite der Linie diese Jahrszeiten zu gleicher Zeit an. Auf den entgegengesetzten Halbkugeln der Erde sind sich in diesen Zonen die Jahrszeiten grade entgegen gesetzt. In Ansehung dieser Zonen lässet sich auch der Anfang jeder Jahrszeit durch die Länge der Sonne bestimmen. Mit 0° Länge fängt auf der nordlichen Seite der Frühling und auf der südlichen der Herbst an; mit 90° auf der nordlichen Seite Sommer auf der südlichen Winter; mit 180° auf der nordlichen Seite Herbst, auf der südlichen Frühling; mit 270° Winter auf der nordlichen und Sommer auf der südlichen Seite.

§. 92.

In der heissen Zone fangen die Jahrszeiten an allen Orten weder zu einerley Zeit an einerley Seite

Bayerische Staatsbibliothek München

der Linie an, noch folgen dieselben einerley Ordnung. Unter der Linie ist der Anfang des Winters, wenn der mittägliche Abstand der Sonne vom Scheitelpuncte der Schiefe der Eccliptik gleich ist und Sommer, wenn er o ist oder die Sonne im Scheitelpuncte stehet. Wenn dieser Abstand daher durch Abnehmen und Wachsen der halben Schiefe der Ecliptik gleich ist, so fänget im ersten Falle der Frühlin, im andern der Herbst an. Hier erfolgen daher alle 4 Jahrszeiten auf einander während der Zeit, daß die Sonne nach Norden abweichet, und eben so während der Zeit, daß sie nach Süden abweichet, und man hat daselbst also zweymahl im Jahre jede Jahrszeit vollkommen.

In einer Breite in dieser Zone ist der gröste Abstand vom Scheitelkreise grösser als die Schiefe der Eccliptic und daher kann der Anfang des Winters oder das Ende des Herbstes nur einmahl erfolgen. In einiger Breite ist der gröste Abstand der Sonne vom Scheitelpunct $e + b$, wenn e die Schiefe der Eccliptik und b die Breite des Orts bedeutet, und die Abweichung der Sonne der Breite des Orts entgegen gesetzt ist, und der Abstand kann nur $e - b$ werden, wenn die Abweichung mit der Breite von einerley Art ist. Daraus folget, daß die Sonne an dieser Seite den grösten Abstand nicht erreiche, und also vom Scheitelpuncte nicht so weit entfernet werde, als zum Ende des Herbstes und Anfang des Winters erfordert wird. Diese beiden Jahrszeiten werden also bey der geringsten Entfernung von der Linie unvollkommen.

§. 93.

§. 93.

Wenn man sich weiter von der Linie entfernet, so wächset b immer mehr an, und dadurch wird $e + b$ grösser und $e - b$ kleiner. Wenn $b = \frac{1}{3}e$ wird, so ist $e - b = \frac{1}{2}(e + b)$, und dann kann die Sonne an der Seite der Linie, wo ihre Abweichung mit der Breite des Orts gleichnahmig ist, nur den Abstand erreichen, welcher zum Ende des Sommers und Anfang des Frühlings erforderlich ist. Herbst und Winter verschwinden für den Stand der Sonne an der mit der Breite des Orts gleichnahmigen Seite der Linie. Auf das Ende dieses Sommers folgt unmittelbar der Anfang des Frühlings, und für die Oerter von dieser Breite giebt es nur 6 Jahrszeiten, die aber alle vollkommen sind, oder Anfang und Ende haben.

§. 94.

Wenn $b > \frac{1}{3}e$ wird, so ist $e - b < \frac{1}{2}(e + b)$, das ist, der größte Abstand der Sonne, wenn ihre Abweichung mit der Breite des Orts gleichnahmig ist, kann nicht so groß werden, als es das Ende des Sommers oder der Anfang des Frühlings erfordert. Dieser Sommer und Frühling fliessen also in der Mitte zusammen, ohne daß der erste sein Ende erreiche, und der andere seinen eigentlichen Anfang habe. Für diese Oerter werden also diese zwo Jahrszeiten unvollkommen, und desto unvollkommener, je mehr b über $\frac{1}{3}e$ anwächset, bis endlich beide gänzlich aufhören, wenn $b = e$ wird, welches unter den Wendekreisen geschiehet. Dann bleiben nur vier vollkommene Jahrszeiten übrig, die in eben der Ordnung auf einander folgen, wie

in den gemäßigten und kalten Zonen. Hieraus wird die Ordnung der Jahrszeiten auch für diese Zone begreiflich und man wird die Aufgaben welche die Erdbeschreiber hiebey anzuführen pflegen, ohne Mühe auflösen können.

§. 95.

Man gebraucht eben diese Nahmen für die Jahrszeiten, wenn man sie in Beziehung auf die Erwärmung betrachtet. Diejenige Zeit, darin die gröste Wärme gewöhnlich herrschet, heisset Sommer und diejenige Winter, da es gewöhnlich am kältesten ist. Die Zeit der mittlern Temperatur bey dem Uebergange vom Sommer zum Winter wird Herbst genannt, und bey dem Uebergange vom Winter zum Sommer, Frühling. Wäre nun der Stand der Sonne gegen einen Ort die einzige Ursache der Erwärmung, so würde es leicht seyn, diese Jahrszeiten für jeden Ort zu bestimmen, indem sie nicht sehr unterschieden seyn würden, von den Bestimmungen der Jahrszeiten in Beziehung auf den Stand der Sonne, wie man aus einer beiläufigen Betrachtung über die Würkung der Sonne gewahr werden muß.

§. 96.

Die Erfahrung lehret schon, daß eine Oberfläche am stärksten erwärmet werde, wenn die Sonnenstrahlen senkrecht auf dieselbe fallen und daß diese Würkung desto schwächer werde, je schiefer die Strahlen auf die Oberfläche treffen. Die Naturkundige glauben zween Hauptgründe zu dieser Erscheinung entdeckt zu haben, und setzen die ersten darin, daß hier so wie bey jeder andern Kraft

die

die Würkung selbst desto grösser werde, je grader sie eine Oberfläche trift, und zwar nach Verhältniß des Sinus des Auffallwinkels; die zwote setzen sie darin, daß auf einer bestimmten Oberfläche desto weniger Strahlen fallen, je schiefer dieselbe der Sonne entgegengesetzt ist. Die Erwärmung würde daher dem zusammengesetzten Verhältnisse aus dem Sinus des Auffallwinkels der Sonnenstrahlen, und der Strahlenmenge gemäß erfolgen, oder da die Strahlenmenge ebenfalls dem Sinus des Auffallwinkels der Strahlen proportional ist, so könnte man sagen, daß sich die Erwärmungen wie die Quadrate der Sinus der Auffallswinkel verhalten, und wenn man es genau nehmen und auf die verschiedene Entfernung der Sonne von der Erde sehen will, so muß man das verkehrte Verhältniß der Quadrate der Entfernungen der Sonne noch damit verbinden.

§. 97.

Ungeachtet es nun noch sehr ungewiß ist, in wie ferne diese Bestimmungen ihre völlige Richtigkeit haben, und man es vielleicht sehr wahrscheinlich machen kann, daß die Erwärmung der Menge der Strahlen wenigstens nicht proportional sey, so haben doch verschiedene Naturforscher hieraus die Erwärmung für eine bestimmte Tageszeit sowohl, als für bestimmte Theile des Jahres zu berechnen gesucht. Es würde wider meine Absicht seyn, diese Rechnungen hier anzuführen. Ueberdem gründen sie sich ausser den angeführten Verhältnissen noch auf andre Voraussetzungen, von denen es höchst warscheinlich ist, daß sie bey der Erwärmung nicht stat finden. Man kann sie übrigens in Lulofs Erd-

beschreibung nachlesen, wo man sie gesammelt und aus einander gesetzt findet. Mir war es genug zu zeigen, daß die Erwärmung der Erde durch die Sonnenstrahlen grösstentheils von der Sonnenhöhe abhänget.

§. 98.

Ein anderer Umstand, der hiebey in Betrachtung kommen kann, ist die Länge der Zeit, welche die Sonne über dem Horizont eines Ortes zubringet. Ungeachtet man auch hier nicht bestimmt sagen kann, ob die Erwärmung der Länge dieser Zeit proportional sey, oder welchem Gesetz sie sonst in dieser Absicht folget, so ist es doch sehr begreiflich, daß eine Würkung desto grösser werden müste, je länger die Kraft, welche sie hervorbringet, arbeitet.

Da nun die Sonne im Anfange des Sommers nicht allein die gröste Höhe erreichet, sondern auch allenthalben die Linie ausgenommen, die längste Zeit über dem Horizont zubringet, so würde auch in diesem Zeitpuncte die gröste Erwärmung von der Sonne entstehen, und daher der Sommer in Ansehung der Erwärmung genommen, beynahe in diesen Zeitpunct zu setzen seyn, wenn hiebey alles von der Sonne allein abhienge. Und eben so würden die übrigen Jahrszeiten zusammentreffen, man mag sie in Beziehung auf den Stand oder auf die Erwärmung betrachten.

§. 99.

Indessen würde diese Uebereinstimmung doch nicht vollkommen seyn können, weil wir auch unter der Bedingung, wenn die Erwärmung allein von der Sonne abhienge, nicht grade zu der Zeit die wär-

wärmesten oder kältesten Tage haben würden, wenn die Sonne ihre Kraft am stärksten oder schwächsten äussern würde. Man kann sich die Sache so vorstellen. Wenn die miträgliche Sonne zu unsern Scheitelpunct heraufsteiget, so wird die Würkung der Sonne verstärket und zugleich werden die Nächte kürzer, daher geschiehet es, daß die am Tage empfangene Wärme in der Nacht nicht völlig verflieget. Dieser Ueberrest der Wärme verstärket die Wärme des folgendes Tages, und die Wärme häufet sich daher so lange beständig auf, bis die Nächte wieder so lang werden, daß darin so viele Wärme verflieget, die der folgende Tag nicht wieder ersetzet. Nur alsdann kann die Erwärmung aufhören zu wachsen.

§. 100.

Um dies etwas leichter zu übersehen, so stelle man sich zwo Reihen vor, und schreibe die Sätze unter einander, so wie sie der Ordnung nach auf einander folgen. Die Grössen in der einen Reihe sollen denen in der andern entgegen gesetzt seyn. Die erste Reihe soll nach einem gewissen Gesetze bis zu einem bestimmten Satz wachsen, und alsdann wieder abnehmen, und die andre soll abnehmen, so lange die erstere wächset, dergestalt, daß die kleineren Sätze kleiner werden als die dazu gehörigen Sätze der erstern Reihe und wachsen, wenn die erstere abnimmt. Ein Exempel davon stellen folgende beide Reihen dar

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
I.	a.	$2a$.	$3a$.	$4a$.	$5a$.	$6a$.	$5a$.	$4a$.	$3a$.	$2a$.	a.	$\frac{1}{2}a$.
II.	$\frac{2}{3}a$.	$\frac{1}{2}a$.	$\frac{1}{3}a$.	$\frac{1}{4}a$.	$\frac{1}{5}a$.	$\frac{1}{6}a$.	$\frac{1}{5}a$.	$\frac{1}{4}a$.	$\frac{1}{3}a$.	$\frac{1}{2}a$.	$\frac{2}{3}a$.	a.

Wenn man nun die gleichnahmigen Sätze als entgegengesetzte Grössen addirt so entsteht eine neue Reihe

III. $\frac{1}{3}a.\frac{3}{2}a.\frac{8}{3}a.\frac{15}{4}a.\frac{24}{5}a.\frac{35}{6}a.\frac{24}{5}a.\frac{15}{4}a.\frac{8}{3}a.\frac{3}{2}a.\frac{1}{3}a.-\frac{1}{2}a.$

Summirt man diese Reihe, so wächset die Summe mit jedem Satze so lange, bis man auf die Sätze der negativen Grössen kommt, das ist, bis die Sätze der zwoten Reihe grösser werden, als die ihnen zugehörigen Sätze der ersten Reihe. Alsdann nimmt die Summe wieder ab.

§. 101.

Stellet man sich nun bey den Sätzen der ersten Reihe die für jeden Tag durch die Würkung der Sonne hervorgebrachte und unter den Sätzen der zwoten Reihe die in jeder Nacht verflogene Wärme vor, so geben die Sätze der dritten Reihe das Resultat der Erwärmung für jeden Tag, und die Summe der Sätze dieser Reihe giebt das Resultat der Erwärmung für so viele Tage als Sätze der Reihe summiret werden. Dies Resultat wächset daher nicht blos so lange als die von der Sonne hervorgebrachte Erwärmung des Tages zunimmt, sondern so lange bis das Resultat der Erwärmung des Tages und der Abkühlung der Nacht = o wird, und fängt nur an abzunehmen, wenn die Abkühlung der Nacht die Erwärmung des Tages übertrift.

Daß dies in der Natur stat finde, und selbst bey der Erwärmung durch die Sonne siehet man daraus, daß an heissen Sommertagen die gröste Hitze nicht zu Mittage, sondern über 2 Stunden nachher eintrift, wenn etwa so viele Sonnenwärme ankommt, als in dem Augenblick wieder verflieget.

Und

Und die wärmesten Tage, treffen an einem Orte gewöhnlich nicht zu der Zeit ein, wnnn die mittägliche Sonnenhöhe am grösten ist, sondern einige Zeit nachher. Eine ähnliche Beschaffenheit hat es mit den übrigen Jahrszeiten.

Nach denen von dem Herrn Prof. Mayer hieselbst angestellten Wetterbeobachtungen, sind in den nächst verflossenen 15 Jahren die wärmesten und kältesten Tage folgende gewesen

	gröste Wärme.	gröste Kälte.
1763.	10 Jul.	23 Jan.
1764.	12 Jul.	7 Febr.
1765.	28 Aug.	23 Jan.
1766.	2 Jul.	8 Jan.
1767.	11 Aug.	7 Jan.
1768.	7 Jun.	4 Febr.
1769.	18 Jul.	30 Jan.
1770.	10 Aug.	12 Jan.
1771.	27 May.	1 Febr.
1772.	19 Jul.	10 Febr.
1773.	16 Aug.	9 Dec.
1774.	27 May.	26 Jan.
1775.	24 Jul.	1 Febr.
1776.	3 Aug.	7 Jan.
1777.	26 May.	26. 28 Jan.

Die gröste Wärme ist in diesen Jahren nur viermahl vor der Sonnenwende, die gröste Kälte nur einmahl vor derselben eingefallen, wenn man bloß auf den Stand des Thermometers siehet. Wenn man aber das Mittel von ganzen Monathen nimmt, so ist hieselbst gewöhnlich der August der wärmeste und der Januar der kälteste Monath.

§. 102.

Hinge nun die Erwärmung allein von der Sonne ab, so würden zwar auch alsdenn die Jahrszeiten in beiderley Verstande genommen zwar nicht zusammen treffen, aber man würde doch zu einer allgemeinen Regel gelangen können, nach welcher man für eine jede Breite die Jahrszeiten in Absicht der Erwärmung bestimmen könnte. In solchem Fall würde die gröste Hitze an allen Orten von einerley Breite auf einen und eben denselben Tag des Jahrs zutreffen. Da nun dies nicht geschiehet, so folget daraus, daß die Sonne nicht die einzige Ursache der Erwärmung sey, sondern andre individuelle Umstände, die bey der Beschaffenheit eines Ortes oder seiner Lage vorkommen, hierin einen grossen Einfluß haben.

§. 103.

Die Beschaffenheit der Erdarten, aus welchen die oberste Erdrinde an einem Orte bestehet, kommt hier zuerst in Betrachtung. Die Erfarung lehret, daß verschiedene Erdarten nicht einerley Hitze gleich geschwinde annehmen, wenn sie gleich unter einerley Umständen gesetzt sind, und eben so wenig mit gleicher Geschwindigkeit abkühlen.

Die Verschiedenheit des Bodens erzeuget verschiedene Ausdünstungen, welche die unterste Schichte der Atmosphäre erfüllen, und welche die von der Erde zurückprallenden Sonnenstrahlen mehr oder weniger durchlassen, und auf dieselbe zurückschicken, oder welche eine Mischung hat, die leichter in Gährung geräth, und dadurch für sich selbst eine grössere Hitze hervorbringet. Es wird so gar ein durch

die

die Cultur jährlich aufgerissener Boden geschickter gemacht, eine grössere Wärme anzunehmen und zu erhalten und die Geschichte zeiget, daß dadurch das Clima ganzer Länder eine ganze entgegengesetzte Beschaffenheit angenommen habe. Ja man hat dabey nicht allein auf die oberste Erdrinde, sondern auch auf die darunter liegenden Schichten zu sehen. In Siberien findet man Eis unter der Erdrinde; in Island brechen warme Quellen aus derselben hervor, und daher ist es kein Wunder, daß das Clima in dem letztern Lande gelinder ist als in dem erstern.

§. 104.

Eine andre eben so beträchtliche Ursache einer grössern und geringern Wärme, lieget in der höhern und niedrigern Lage eines Orts. Hohe Gegenden sind überhaupt kälter als niedrige. Die Luft ist daselbst dünner, sie enthält auch keine so grobe Theile in sich, als näher an der Meeresfläche, daher werden daselbst die Sonnenstrahlen nicht so häufig zurück geworfen. Die Körper werden also blos von den unmittelbar von der Sonne auf sie fallenden Strahlen erwärmet, und geniessen keine Wärme von zurückprallenden Strahlen, wie diejenigen Oerter, welche näher an der Meeresfläche liegen. So gar schmilzet der Schnee in gewissen Höhen nicht in der wärmesten Jahrszeit und in dem heissen Erdstriche. Diese Höhe ist gegen der Linie groß, und nimmt gegen die Pole zu dergestalt ab, daß sie unter den Polen selbst sehr geringe seyn, oder gar verschwinden wird, und dieses alles stimmt mit der von der geringern Wärme in den höhern Gegenden angegebenen Ursache sehr wohl zusammen. Daher

ist

ist in Quito fast unter der Linie ein sehr gemäßigtes Clima, aber der Ort liegt auch 1600 Faden über der Meeresfläche.

§. 105.

Endlich träget auch die Nachbarschaft eines Orts sehr viel dazu bey. Bergigte Gegenden verursachen in den zwischen ihnen gelegenen Thälern unerträgliche Hitze, wenn sie unmittelbar von der Sonne getroffen, zugleich durch die von den Bergen appralleuden Strahlen erwärmet, und nicht von kühlenden Winden durchstrichen werden. Die Nachbarschaft des Meeres macht die Climate gelinder. Frost und Hitze verbreiten sich nicht sehr tief unter der Meeresfläche, und der Thermometer zeiget in einer gewissen Tiefe, die aber nicht aller Orten gleich ist, allezeit eine gleiche und mäßige Wärme. Die Bewegung des Wassers theilet solche der Oberfläche mit, und dies ist eine der Hauptursachen, warum das Meer weit vom Lande nicht gefrieret. Von der Oberfläche des Meers verbreitet sich diese gelinde Temperatur in der über sie liegenden Dunstkugel und wolthäthige Winde, führen sie über das nachbarliche Land. Dieser Umstand machet an vielen Orten die Kälte des Winters und die Hitze des Sommers erträglich. Und dergleichen Ursachen giebt es noch weit mehr, die von sorgfältigen Beobachtern ausgespüret werden können.

§. 106.

Alle diese bisher erwähnten Ursachen einer grössern und geringern Erwärmung sind für einen jeden Ort beständig. Und wenn keine andre und veränderliche vorhanden wären, oder wenn jene über diese

ein so grosses Uebergewicht hätten, daß der Einfluß der letztern nichts beträchtliches änderte, so würde man für einen jeden Ort seine Wärme und Kälte für jede Jahrszeit bestimmen können. In der heissen Zone findet solches an den mehresten Orten stat, aber es sind daselbst auch die Winde beständig. In den übrigen Zonen aber findet man mit der unregelmäßigen Veränderung der Winde auch eben solche Abwechselung der Temperatur. Daher scheinen die Winde unter diesen veränderlichen Ursachen eine der vornehmsten Stellen einzunehmen. Und dies ist so gewis, daß die Landleute, welche darauf Beobachtungen angestellet haben, nach ihren Erfahrungen aus den Winden die darauf folgende Witterung vorher sagen. Sie fehlen darin auch seltener, je mehr sie auf andre zu verschiedenen Jahrszeiten dabey einschlagenden Nebenursachen sehen. Hieraus erhellet wenigstens so viel, daß man nicht im Stande seyn wird, für einen solchen Ort seine Temperatur und Witterung nach einer sichern Regel zu bestimmen, ohne für die Ordnung der Winde eine Regel gefunden zu haben. Man unterscheidet sie nach den Gegenden des Horizonts, dessen Abtheilung hier noch angeführet werden muß.

Abtheilung des Horizonts.

§. 107.

Diese in der Schiffarth so bekannt gewordene Abtheilung des Horizonts eines Orts, in seine Gegenden, hat keine Schwürigkeiten, wenn man die Mittagslinie eines Orts kennet. Man erhält dadurch Nord und Süd. Ersteres zeiget die grade Linie von dem Orte nach dem Nordpol; letzteres die-

diejenige von dem Orte der Beobachtung nach dem Südpol.

Setzt man auf diese Linie eine andre grade Linie senkrecht, so erhält man Ost und West. Ersteres an der rechten Seite der Mittagslinie, letzteres an der linken, wenn man von Süd nach Nord vorwärts zu gehen sich vorstellet. Und dies sind die vier Hauptgegenden. Die Mittel zwischen je zwoer dieser Gegenden erhalten ihre Nahmen von den Hauptgegenden zwischen welchen sie liegen. Und man verstehet leicht was Nordost; Südost, Nordwest, Südwest bedeute. Dadurch sind überhaupt acht Gegenden des Horizonts bestimmt.

Nimmt man wiederum das Mittel zwischen je zwoen dieser Gegenden, so erhält man acht neue Gegenden, welche wiederum ihre Nahmen von den Gegenden erhalten zwischen welchen sie liegen. Nord. Nordost; Ost. Nordost; Ost. Südost; Süd-Südost; Süd-Südwest; West-Südwest; West-Nordwest; Nord-Nordwest. Man verstehet auch leicht, daß Nord-Nordwest die mittlere Gegend zwischen Nord und Nordwest vorstelle, und eine ähnliche Bewandniß hat es mit allen übrigen, wo überall die Nahmen der erstern vier Hauptgegenden zuerst gesetzt werden. Wenn man nun das Mittel von je zwoen dieser 16 Gegenden nimmt, so erhält man 16 Neue, und also überhaupt 32 Gegenden. Man benennet sie nach den erstern 8 Gegenden, an welchen sie liegen, mit dem Zusatz der Hauptgegend, nach welcher sie abweichen und hiedurch wird man leicht die Bedeutung der Nahmen verstehen Nord gen West, Nord gen Ost, Nordost gen Nord, Nordost gen Ost, Ost gen Nord, Ost gen Süd,

Süd-

Südost gen Ost, Südost gen Süd, Süd gen Ost, Süd gen West, Südwest gen Süd, Südwest gen West, West gen Süd, West gen Nord, Nordwest gen West, Nordwest gen Nord.

Die Schiffer nenen eine solche kleine Abtheilung gemeiniglich einen Strich und daraus verstehet man was es in ihrer Sprache bedeutet, wenn sie sagen der Wind ist Nordost mit einem Strich von Süden.

Zuweilen theilen sie eine solche kleine Abtheilung noch in zween gleiche Theile und einen solchen Theil nennen sie dann einen halben Strich. Alsdann unterscheiden sie 64 Weltgegenden oder Windstriche, und diese Eintheilung reichet zu ihren Verrichtungen völlig aus.

§. 108.

Wenn man eine Scheibe auf diese Art, wie (Fig. 20.) abtheilet, so hat man einen künstlichen Horizont, welchen die Schiffer wegen seiner Figur eine Rose nennen. Die Mittagslinie ist darauf in Gestalt eines Pfeils oder Lilie gezeichnet, so daß die Spitze mit Nord bezeichnet ist. Auf der Mittagslinie ist eine Magnetnadel befestiget, welche die auf einer Spitze ruhende freie eingetheilte Scheibe beständig so erhält, daß die Mittagslinie in der Richtung der Magnetnadel fällt. Und diese ganze Zurüstung, welche in einer mit Glas bedeckten Capsul verschlossen ist, nennet man einen Seecompaß. Wäre nun die Richtung der Mittagslinie allenthalben einerley mit der Richtung der Magnetnadel, so würde man auch dadurch an allen Orten die Richtungen der Gegenden des Horizonts genau erkennen

kön-

können. Aber es ist bekannt, daß die Richtung der Magnetnadel an den mehresten Orten von der Mittagslinie sowohl als von der Horizontallinie abweiche, und daß diese Abweichung veränderlich sey, ohne daß das Gesetz dieser Veränderungen bisher ausgemacht werden können. Auf diese Abweichung von der Mittagslinie muß man daher Rücksicht nehmen, wenn man nach dem Seecompaß die Weltgegenden und Windstriche beobachten will.

III. Abschnitt.

Abtheilung der Erdoberfläche in Wasser und Land.

§. 109.

Nachdem wir nun im vorhergehenden gesehen haben, wie ein jedes Punct auf der Erdoberfläche bestimmt werden kann, so kann es nun nicht schwer seyn, von der Lage der merkwürdigsten Plätze auf der Erdoberfläche, und wie sie sich auf derselben erstrecken und ausbreiten, einen bestimmten Begriff zu erlangen. Die ganze Erdoberfläche ist zuerst unter dem flüßigen und festen, das ist, Wasser und Land vertheilet. Wir wollen zuerst den Gränzen von beiden, so weit sie bekannt sind, nachgehen, wobey wir doch zuerst das Wasser nicht in Betrachtung ziehen, welches durch engere Wege oder Canäle sich hin und wieder weit in das feste Land erstreckt, und daselbst ausbreitet. Und ungeachtet wir hier mit der politischen Abtheilung der

Erd-

Erdoberfläche wenig zu schaffen haben, so werden wir doch die Nahmen der Plätze daraus beybehalten.

§. 110.

Wenn man vorerwähnten ersten Meridian von der Insul Ferro unter 28° nordlicher Breite nach Norden und Süden nach gehet, so trift man ausser Grönland und ein paar Insuln nichts als Wasser, welches von dem versunkenen Atlantica noch den Nahmen des Atlantischen Meers führet, innerhalb des nordlichen Polarkreises Eismeer genannt wird, auf der südlichen Halbkugel das äthiopische Meer heißt, und näher an den Küsten des festen Landes zuweilen davon den Nahmen annimmt. Die Schifer nennen das Atlantische Meer auch die Westsee. In 64° nordlicher Breite trift man die Insul Island, und weiter nach Norden in 70° Breite Grönland, welches sich von da noch etwa 12° nach Osten erstrecket und dessen Gränzen nach Norden ungewiß sind, und gegen Westen sich nahe an Amerika erstreckt; und unter 23° südlicher Breite lieget die Insul Picos unter eben diesem Meridian. In 14° südlicher Breite gehet dieser Meridian nahe an dem grünen Vorgebürge, der am weitsten nach Westen gelegenen Küste von Africa vorbey. Wenn wir dieser Küste des festen Landes als der Gränze des Landes und des Meeres nachgehen, so finden wir daß sie bey Senegal und Guinea bis Cap Palmas 5° nordlicher Breite und 12° Länge ziemlich gleichförmig fortläuft. Von da erstrecket sie sich grade nach Osten, bis zum Auslauf des Cameronenflusses, unter 27° Länge. Hier nimmt sie eine stärkere Richtung nach Süden mit einer kleinen

Neigung gegen Osten, längst der Küste Caffern, bis zum Vorgebürge der guten Hoffnung, unter 36° Länge und 34° südl. Breite. Unter der Küste von Guinea heisset das Meer das äthiopische Meer. Von diesem Vorgebürge, welches vor Entdeckung von Amerika der südlichste Ort des festen Landes war, wendet sich die Küste eben so wieder nach Norden, mit einer kleinen Neigung nach Osten, längst Zanguebar und Ajâna bis Cap Guardefui und so grade westwärts nach der Meerenge Babelmandel am rothen Meere, welches hier die Gränze von Africa und Asien bestimmt.

§. 111.

Zwischen Cap Guardefui unter 11° N. B. und 69° Länge und Cap Comorin unter 9° N. Breite und 94° Länge, erstrecket sich das persische Meer bis 24° N. B. und von Oman bis Baßora, unter 30° N. B. und 77° L. der persische Meerbusen. An den westlichen Ufer des persischen Meers lieget Arabien, an den nordlichen Persien und das östliche ist von den Ländern Visapour, Canora, Malabar eingenommen. Zwischen Cap Comorin und der Landzunge von Indien, die sehr schmal von 12° nordlicher Breite und 113° Länge bis Malacca unter 1° nordlicher Breite und 121° Länge hinabläuft, ist der Meerbusen von Bengalen der sich bis 23° N. B. erstreckt. An der ostlichen Küste Coromandel ist Madura, Tanschaur, Gingi, Carnate, Golconde, Bengalen, und an der westlichen Bengalen, Aracan, Ava, Pegu und Malacca. Zwischen dieser Halbinsul und Cambodia ist der Meerbusen von Siam. Von hier ziehet sich die

Grän-

Gränze um Cochinchina und Tunking nordwärts, macht die beiden Meerbusen von Cochinchina und Tunking und erreichet bey der Insul Haiman die Chinesische Gränze. Das grosse Meer unter Asien gegen Süden heisset auch das Judische Meer, so wie das an der Ostseite von Asien liegende die Südsee oder das stille Meer genannt wird; nahe an Asien heißt es auch das Orientalische Meer. Nun folget die Landgränze der Küste von China und der chinesischen und rußischen Tartarey um Kamschatka, bis zu den östlichen und nordlichsten Spitzen des Vorgebürges Tschuktschy im Rußischen Gebiete. An der westlichen Seite von Corea ist der starke chinesische Meerbusen, an der östlichen der Meerbusen an der chinesischen Tartarey Japan gegenüber, welcher auch das Japansche Meer heisset, in 39° N. Br. und 151° Länge. Zwischen der Landzunge Kamschatka und der Tartarey heisset der Meerbusen das Kamschatkische Meer. Die südlichste Spitze von Kamschatka hat 51° N. Br. und 173° Länge. Die westlichte Spitze des Rußischen Gebiets und des ganzen bekannten festen Landes der alten Welt hat 205° Länge, die nordlichste Spitze 75° N. B. und 196° Länge.

§. 112.

Von dieser Spitze ziehet sich die Gränze des festen Landes längst den tartarischen und Sibirischen Gränzen innerhalb des Polarkreises beständig gegen Westen, wo der Meerbusen bey Archangel die weisse See genannt wird, und so weiter um das rußische Lapland nach Nordcap, wo die Breite von Wärdhus vom Pater Hell zu 70° 22′ 36″ und die Länge

zu 48° 40′ 15″ bestimmt worden. Alsdann ziehet sich diese Gränze stärker nach Süden mit einer westlichen Neigung längst der Norrwegischen Küste bis zur nordlichen Breite von 59°, wo sie eine östliche Neigung annimmt und um einen starken Meerbusen nach Gothenburg unter 29° Länge und 58° Breite fortläuft. Gegen Gothenburg über stösset man westlich auf die Spitze der Landzunge Jütland, davon die westliche Seite mit verschiedenen Krümmungen an der Küste von Jütland, Schleswig und Holstein zum Ausfluß der Elbe und so fort nach Bremen hinabgehet. Nunmehro gehet die Gränze des festen Landes längst den Küsten von Bremen, Oldenburg, Ostfriesland, Holland, den Niederlanden, Frankreich und Spanien, bis Cap Finis terrä nach Westen, mit einer südlichen Neigung fort. Auf dieser Strecke findet man verschiedene Meerbusen, unter welchen die Südersee in Holland und der Biscaische Meerbusen zwischen Bretagne in Frankreich und Asturien in Spanien die merkwürdigsten sind. Gegen Frankreich über lieget die Insul Grosbrittanien und die Meerenge dazwischen heisset der Canal, der etwa 5 bis 6 teutsche Meilen breit ist. Da wo das Meer an der westlichen Seite von Engelland sich ausbreitet, heisset es das Britannische Meer und zwischen Engelland und Norrwegen die Nordsee.

Von Cap Finis terrä gehet die Gränze des festen Landes grade südlich hinab, längst den Küsten von Gallicien und Portugal bis Cap Vincent in Algarbien, wo sie etwas östlich um den Meerbusen von Cadix nach Gibraltar fortläuft. Wenn man daselbst über die Meerenge Gibraltar gehet, so stös-

set man auf Africa in der Breite von 35° und 12 Gr. Länge. Hier nimmt die Gränze des festen Landes zuerst eine südwestliche Richtung bis an das weiße Vorgebürge, gehet von da grade nach Süden zu dem grünen Vorgebürge, von wannen wir ausgegangen sind, und schliesset auf solche Art die unter den Nahmen Europa, Asia, Africa bekannten Theile der alten Welt ein.

§. 113.

Man würde bey einem geringem Nachdenken von selbst auf den Gedanken gerathen, daß der Grund des Meeres nichts anders als eine Fortsetzung des trocknen Landes sey, und daß folglich die Figur desselben so uneben sey, als die Figur des festen Landes selbst, wenn Versuche und Erfahrung solches nicht augenscheinlich bewiesen. Der Grund des Meeres bestehet nicht allein aus eben solchen Materien als das feste Land, sondern man findet auch mit dem Senkbley, daß er zuweilen eben fortläuft, zuweilen sich almählig erhebet und wieder niedriger wird und zuweilen von einer geringen Tiefe auf einmahl in einen Abgrund hineinstürzet. Zuweilen reichet das Wasser nur grade zu, die Oberfläche eines Berges, der auf dem Grunde des Meeres stehet, zu bedecken oder sie nur wenige Fuß unter Wasser zu setzen; und das sind die so genannten Sandbänke oder blinde Klippen; zuweilen stehet ein solcher Berg so weit über das Wasser hervor, daß er nie von dem Meere bedeckt wird. Er ist um und um mit Wasser umgeben und von dem festen Lande nur in der Grösse unterschieden, und dann wird er eine Insul genannt, welche man über

das ganze Weltmeer grösser und kleiner, häufiger und seltener verstreuet findet.

Wir haben schon oben der Insul Island gedacht und ihre Lage angegeben. Ob Grönland eine Insul sey oder mit Amerika zusammenhänget, ist nicht mit Zuverlaß bekannt. Sonst findet man im Atlantischen Meere die Azorischen Insuln, deren 9 an der Zahl sind, darunter Terzera die gröste ist. Sie liegen in 40° N. Br. und 350° Länge. Madera liegt unter 34° Breite und 1° Länge. Die canarischen oder glücklichen Insuln liegen in und neben dem ersten Meridian unter 28° Breite. Ihrer sind sieben Canarie ist die gröste, Teneriffa hat den hohen Berg Pico, durch welchen einige Erdbeschreiber den ersten Meridian legen; Ferro, durch welchen der erste Meridian von den mehresten gelegt wird und um Lancerotte liegen noch 6 kleinere. Die Insuln des grünen Vorgebürges liegen in 356° Länge und 15° N. Br. Die See ist in dieser Gegend allezeit mit einer Art grünen Gewächse Sargasso bedeckt. Ihrer sind 14, worunter doch 4 nur hervorragende Klippen sind. Im Aethiopischen Meere liegen eine Menge kleiner Inseln die wenig bedeuten, worunter Sanct Thomas in 27° Länge und 1° N. Br., St. Helene 16° S. B. und 11° Länge und Ascension 4° Länge und 8° S. B. die merkwürdigste sind. Madagascar liegt gegen Zanguebar und der Küste Caffern im indischen Meere und erstrecket sich in der Breite von 11° bis 25° und in der Länge von 59° bis 66°. Sie heisset auch St. Laurenz oder Dauphins Insul. Um Madagascar herum lieget eine Menge kleiner Insuln. Bourbon 37° Länge und 21° S. Br.

Frank-

France 75° Länge und 20° Breite und Rodrigue 80° Länge und 20° Br. sind die fürnehmsten. Die Maldivischen Insuln bestehen aus 13 Haufen kleiner Insuln und ihre Anzahl gehet zwischen eilf und zwölftausend. Sie liegen zwischen 90° und 93° Länge und erstrecken sich von 3° S. Br. bis 8° N. Br., und wenn man die Lakedivischen im Arabischen Meerbusen gegen Calicut über dazu rechnet, bis 13° N. Br. Ceilon liegt unter 99° Länge zwischen 6° und 9° N. Br., ist nur durch eine kleine Meerenge Manar von Coromandel abgeschnitten. Die Insuln Andamans im bengalischen Meerbusen zwischen 9° und 14° nordl. Breite erstrecken sich in ungeheurer Anzahl nach der Richtung der Insul Summatra, die zwischen 6° nordlicher und 5° südl. Breite liegt und sich von 111° Länge bis 124° erstreckt. Drey Grade westlicher findet man unter der Linie Borneo und unter beiden Java zwischen 6° und 9° südlicher Breite, worauf das bekannte Batavia liegt. Die Meerenge zwischen Java und Sumatra heisset der Sund, daher auch diese Insuln den Nahmen der Sundsinseln führen. Nahe an Borneo und Java erstrecken sich die Molluckischen oder Gewürzinsuln. Eigentlich führen nur Ternate, Tidor, Bathiom, Mackian, Motir diese Nahmen; aber man begreift heutiges Tages auch die grosse Insuln Celebes, Gilolo, Timor, Ceram und alle daherum gelegene darunter Ueber diesen liegen die Philippinischen Insuln von 7° Nordl. Br. bis 18°. Die vornehmsten sind Lucon und Mindanao, und man will ihre 1200 zählen. Zwischen 150° und 160° Länge vom Aequator bis 10° nordl. Breite liegen noch eine Men-

ge kleiner Insuln unter dem Nahmen der neuen Philippinen und in 160° Länge zwischen 10 und 20° N. Breite liegen die Marianischen oder Räuberinseln. Nahe an den chinesischen Küsten liegen Hainon, Macao und Formosa grade unter dem Wendekreise. Zwischen Formosa und den Philippinen liegen die Babyanes und Baschi und zwischen Formosa und Japan die Insuln Lieukieu, von welchen Lekejo die gröste ist.

Japan erstrecket sich von 33 bis 39° nordlicher Breite und von 149 bis 159° Länge. An ihrem südlichen Ende liegen noch zwey ziemlich grosse Insuln Kiusiu und Sikoko, welche mit zu Japan gerechnet werden. Das Land Jeso oder Jedso, von welchen man ungewiß ist, ob es eine oder mehrere Insuln sind, liegt nordwärts nahe an Japan, von welchen es durch Sangar eine so schmale Meerenge abgesondert ist, daß die Japanesen sie für grosse Schiffe zu schmal halten. Sonst erstrecken sich von dort bis an die Spitze von Kamschatka noch eine Menge kleiner Insuln. In dem Kamschatkischen Meere selbst lieget noch eine ziemlich grosse Insul Sigalien, die sich in der Breite von 49° bis 54° erstreckt.

§. 114.

In dem Eismeere zwischen 70° und 80° Br. und zwischen 69° und 95° Länge lieget, Novazembla und neben demselben noch eine kleinere unter 74° Br. und 87° Länge und über Archangel Kandenos und Kalgnew zwischen 60 und 65° Länge und 68° Breite. An der Lappländischen und Norwegischen Küste liegen eine Menge wenig bedeutender Insuln und unzählbare Holme und Klip-

pen.

yen. Naggerö 73° Br. und 48° Länge, und weiter südlich Suroy und Sallerö sind an der Lappländischen Küste die grösten. Die Lofoddeninseln 69° Breite und 30° Länge liegen über Drontheim in der Gegend des Maelstroms. Die Feroinseln liegen schon ausserhalb dem Eismeer in dem Caledonischen Meere etwa um 63° Br. und zwischen 10 und 15° Länge. Es sind derselben 16 unter welchen Stromö die fürnehmste ist. Näher nach der Norwegischen Küste liegen die Schetlandischen Insuln, deren 26 angegeben werden, von welchen doch nur wenige bewohnt sind. Mainland ist unter ihnen die gröste. Sie liegen unter 61° Breite und 18° Länge. Zwischen diesen Insuln und Schottland liegen die Orcadischen Insuln, deren 30 bis 40 gezählet werden, und westlich von Schottland liegen die Hebrides oder Westerinseln an der Zahl 44 zwischen 56° und 59° Br. Von 12° bis 21° Länge und 50° bis 58° Breite, erstrecket sich die wichtige Insul Grosbrittanien, welche in England und Schottland getheilet ist, und alle Meere mit ihren Flotten bedecket. Westlich von ihnen lieget Irrland und zwischen ihnen die Insul Man unter 54° Breite und 16° Länge. Unter 12° Länge und 52° Breite liegen die Sorlingesinseln und nahe nach Cornwallis, Landes End und die Insul Wight in Canal an den Küsten von Engelland. In dem Theile der Nordsee, welcher die Küsten von Teutschland und Holland bespület und das teutsche Meer genannt wird, findet man an der Küste von Schleswig dem Ausflusse der Elbe verschiedene Insuln und Sandbänke, welche zu Insuln anzuwachsen scheinen. Rom, Sylt, Fora,

Nortstrant und Helgeland sind die beträchtlichsten. Eben dergleichen findet man gegen Holland und am Ausflusse der Ems und die Provinz Seeland besteht daraus fast ganz. Jenseit des Canals findet man in dem Brittannischen Meere die Insuln Guernsey und Jersey und verschiedene kleinere nahe an den französischen Küsten Oueßant, Belle Isle und d. m.

§. 115.

So wie hiedurch das Gebiet des Wassers eingeschränkt ist, so dehnet dasselbe seine Gewalt wiederum hin und wieder über das feste Land aus, indem es sich oft tief ins Land hineinerstreckt. Das Atlantische und mittägliche Meer bespület nur zwo Seiten von Africa, allein das erstere gehet durch die Meerenge Gibraltar und umfließet auch die dritte Seite; das mittägliche Meer fliesset eben so durch der Meerenge Babelmandel längst Arabien und umfliesset die östliche Seite, bis auf eine kleine Landenge bey Suez, wo es mit Asien zusammen hänget. Diese zwischen das feste Land hineinlaufende Meerbusen müssen wir nun näher betrachten.

Zwischen dem Berge Abyla im Königreiche Fetz in Africa und dem Berge Calpe in Andalusien in Spanien, ist die Meerenge Gibraltar, welche von den Schiffern schlechtweg die Straße genannt wird nnd die etwas über eine halbe Meile breit ist, wodurch das mittelländische Meer mit den atlantischen zusammen hänget. An der einen Seite dieses Meers liegen die Küsten von Fetz, der weitgestreckten Barbarey, wo die Raubstädte Algier, Tunis, (das ehemalige Carthago) und Tripolis berühmt sind, des Königreichs Barca, Egyptens, und gegen

Osten

Osten die westlichen Küsten von Syrien, Caramanien. Die andere Seite dieses Meeres bespület die Küsten von Spanien, Frankreich, der Italiänischen Staaten Genua, Toscana, dem Päbstlichen Gebiete, Neapolis hinunter. Unter Neapolis theilet sich dies Meer, der eine Theil, welcher das adriatische Meer genannt wird, gehet zwischen Neapolis dem päbstlichen Gebiete, verschiedener kleiner Staten an einer Seite und Epirus, Albanien, Dalmatien, Morlachien, Cärnthen an der andern Seite bis Venedig hinauf und machet Italinien zur Halbinsul; der andere Theil, das Jonische Meer, machet die Halbinsul Morea, gehet zwischen einer Menge kleiner Insuln unter dem Nahmen Archipelagus oder des ägäischen Meers bey Griechenland, Macedonien und Natolien vorbey durch den Hellespont oder die Dardanellen in das Meer de Marmore oder Propontis, und so weiter durch den thracischen Bosphorus oder die Meerenge von Constantinopel ins schwarze Meer, wo es an dieser Seite Europa und Asien scheidet. An dem schwarzen Meere liegen an einer Seite die Küsten von Natolien, Amasien, Mingrelien; an der andern die kleine Tartarey, wo es bey der Halbinsel Crim in den Mäotischen See bis nach Azof gehet.

§. 116.

Dies Meer hat eine Menge Insuln. Im ägäischen Meere ist ihre Anzahl besonders groß, wiewohl die mehresten von geringer Erheblichkeit sind. Die Griechen nannten die nahe um Delos gelegene Insuln, Cycladische, und die entferntern, Sporadische, Cypern, Rhodus, Candia ehemals Creta,

Creta, Cephalonien und Corfu sind beträchtlicher; Sicilien, Sardinien, Corsica sind die grösten Insuln in diesem Meere. Zwischen diesen Insuln liegt das Thyrrenische Meer, wo man auch die Aeolischen Insuln findet. Die Balearischen Insuln Majorca, Minorca, und die Pithyusischen Ivica und Formentera liegen gegen den spanischen Küsten.

So wie das mittelländische Meer Africa von Europa trennet, so scheidet der andre erwähnte Meerbusen, das rothe Meer dieser Welttheile bis auf die Landenge Suetz. Dieser Meerbusen hat durch die Meerenge Babelmandel mit dem arabischen Meere Gemeinschaft. Er bespület an einer Seite die Küsten von Arabien und an der andern die Küsten von Abex und Egypten. An seinem Grunde wächset eine Menge rother Corallen und übrigens ist er sehr felsicht. In der Meerenge liegt eine Insul Babelmandel, sonst findet man keine von Beträchtlichkeit.

An der andern Seite von Arabien gehet der persische Meerbusen bis Baßora oder Belsora tief in das feste Land hinein und macht die Gränze von Arabien und Persien aus. Nahe an dem Ausflusse desselben liegt die Insul Ormus.

In dem Eismeere findet man noch zween solche Meerbusen. Der ein ist nicht weit von Novazembla. Er gehet etwa 10° grade nach Süden und nimmt den ansehnlichen Fluß Ob an sich und diesen grade nach Süden fortlaufenden Arm nennen die Russen Obskaja Guba. Ein anderer kleiner Arm der etwa in der Mitte sich aus dem vorigen zuerst gegen Osten erstrecket und dann gegen Süden fort-

läuft,

läuft, heisset Tazows Kaja Guba und nimmt die Taz auf.

Zwischen dem Rußischen Lappland und Rußland führet eine Meerenge die ziemlich breit ist ins weisse Meer, aus welchen wieder drey Meerbusen ins Land gehen. Der kleinste gehet östlich nach Archangel, der zweite nordwestlich ins rußische Lappland; der dritte südlich ziemlich nahe nach den See Onega, dessen bald wieder gedacht werden soll.

§. 117.

Zwischen Gothenburg und Jütland hat das Meer eine andre grosse Eroberung über das feste Land gemacht. Zuerst erstrecket sich hier der grosse Codanische Meerbusen bis an die dänischen Insuln Seeland und Fühnen. Diese beiden Insuln machen drey Meerengen, den Sund zwischen Seeland und Schonen, den grossen Belt zwischen Seeland und Fühnen, und den kleinen Belt zwischen Fühnen und den Küsten von Jütland und Schleswig. Vermittelst dieser drey Meerbusen hat der codanische Meerbusen mit einem andern Gemeinschaft, welche das Baltische Meer oder die Ostsee genannt wird und sich sehr weit durch den nordlichen Theil von Europa erstrecket. Das eine Ufer gehet zuerst südlich an den Küsten von Schleswig und Holstein bis Lübeck hinab; dann wendet es sich gegen Osten längst den Mecklenburgischen und Pommerschen Küsten, machet die Insuln Rügen, Usedom und Wollin und hat durch deren Meerengen bey Wollgast, Swinemünde und Camin mit einem andern grossen Meerbusen dem grossen Haf Gemeinschaft, in welches sich die Oder bey Stettin ergiesst,

und

und so gehet es bis Danzig und Königsberg; beuget längst einer Landenge an den Preußischen Küsten nach Norden und hat vermittelst einer Meerenge bey Pillau mit dem curischen Haf einem andern Meerbusen Gemeinschaft. In dieser Strecke gehet es längst Samogitien Curland und Liefland bis der Insul Daghö fort, welche mit der Insul Oesel vor dem liefländischen Meerbusen liegt. Von Daghö schwinget es sich wieder ostlich durch den finnischen Meerbusen zwischen Finnland und Ingermannland an einer und Liefland an der andern bis Petersburg fort, wo sie die Neva aufnimmt, vermittelst, welcher diesen Meerbusen mit dem See Ladaga und vermittelst der Swir mit dem See Onega dessen oben gedacht werden, Gemeinschaft hat. Dieser ganze nordliche Theil des festen Landes von Europa, Schweden, Norwegen, Finnland, Ingermannland und Lappland ist, bis auf die Landstrecke zwischen dem See Onega und dem weissen Meer von dem Eismeere, der Nordsee, dem codanischen Meerbusen, der Ostsee mit Wasser umflossen. Das andre Ufer der Ostsee erstreckt sich ganz längst dem schwedischen Gebiete. Zuerst ziehet es sich gegen Süden und Osten um Schonen, dann steiget es in verschiedenen Krümmungen an den Küsten von Bleckingen, Schmåland, Oster Gothland, Südermannland und Upland nach Stockholm hinauf. Zwischen Stockholm und Daghö theilet sich die Ostsee in zween grosse Arme, den finnischen Meerbusen, dessen bereits erwähnet worden, und den bothnischen Meerbusen, der sich zwischen Upland und Westerbothnien an einer Seite und Finland und Österbothnien an der an-

dern

dern bis Torneå unter 66° Breite und 42° länge erstreckt.

Ausser den bereits gedachten Insuln findet man hier noch Aland am bothnischen Meerbusen, Gothland gegen Ostergothland, Oeland gegen Schmåland und Bleckingen, Bornholm gegen Schonen, die Insuln Möne, Falster, Laland und Langeland unter Seeland und Fühnen, Femern und Alsen an der holsteinschen und schleswigschen Küste, die durch Tycho de Brahes Beobachtungen berühmte Insul Hwen und einige andre weniger beträchtliche. An den schwedischen Küsten ist eine unendliche Menge Klippen, welche Scheeren genannt werden, wovon die Stockholmschen und Finnischen besonders bekannt sind.

§. 118.

Wenn man von dem ersten Meridian oder der Insul Ferro grade nach Westen fortgehet, so stösset man endlich auf ein festes Land, welches lange unbekannt gewesen, bis es 1492 von Columbus aufs neue entdeckt ward. Es war der 11 October als er Abends das Feuer auf der Insul Guanahani, die er nachher Salvador nannte, gewahr ward. Er entdeckte damahls noch mehr Insuln, welche in einem grossen Meerbusen zwischen Florida und Terra firma liegen. Dieser Meerbusen bestehet eigentlich aus deren andern. Der nordlichste heisset der Mexikanische Meerbusen und liegt zwischen Florida und der Landzunge Jukatan. Er ist der gröste und erstreckt sich von 17° bis 30° nordlicher Breite und von 290° bis 270° länge. Etwas südlicher liegt zwischen Jukatan und Honduras, der Meerbusen Honduras. Der kleinste der Meerbu-

sen

sen Darien oder Uraba, lieget noch südlicher zwischen Honduras und Terra firma. In diesem Meerbusen ergiesset sich nordlich mit einer Neigung nach Osten, der Fluß Darien etwas aus dem Lande. Von Carthagena ziehet sich die Küste in einem Bogen gegen Norden und Osten bis zum Ausflusse des Orinioque fort, der mit Carthagena fast einerley Breite hat. Dann schwinget sie sich südlich fort, mit einer ostlichen Neigung bis zum Ausflusse des Amazonenflusses, nahe am Aequator. Hier wird die ostliche Richtung stärker als die südliche, bis sie in 8° südl. Breite bey Fernambuc 344° länge erhält und dies ist die an der südlichen Seite am meisten nach Osten gelegenen Spitze dieses festen Landes. Hier nimmt die Küste eine starke Richtung nach Süden, mit einer kleinen Neigung gegen Westen, bis zum Ausflusse des Janeiro etwas über 22° südlicher Breite. Hier wird die Neigung gegen Westen stärker längst der Küste von Brasilien, über den Ausfluß des Plata, dem magellanischen Lande, dem Lande der Patagonen bis zur magellanischen Meerenge. Diese Meerenge gehet zwischen dem festen Lande und der Insul Feuerland, dessen südliche und westliche Spitzen Cap Horn und Cap Noir bekannt sind, etwa 10° nach Westen fort, da man dann in die obengedachte Südsee kommt, die sich bis nach Asien erstreckt. Ostwärts von Feuerland lieget die Stateninsul, welche mit Feuerland die Meerenge macht, durch welche le Maire in die Südsee gelangte und die von ihm den Nahmen führet. So bald man aus der magellanischen Meerenge kommt, läuft die Küste des festen Landes grade nach Norden hinauf an den

Küsten

Küsten des magellanischen Landes, Chili und einen Theil von Peru. Nach einer westlichen Neigung, die sie bis Paita nimmt, welches durch Anson unglücklich und berühmt geworden, gehet die Küste den Meerbusen Guajaquil ausgenommen, bis 1° N. B. grade nach Norden, daselbst ziehet sie sich um den westlichen Meerbusen Boneventura in den nordlichen Meerbusen Panama und machet daselbst eine Landenge, welche etwa 80 Meilen breit ist, und die Gränze zwischen dem südlichen und nordlichen Theile dieses festen Landes macht, so wie sie das atlantische Meer von der Südsee trennet.

§. 119.

Der südliche Theil des festen Landes ist also eine vollkommene Halbinsul und die Küsten desselben sind völlig bekannt. Nachdem es durch die Versuche der Russen gelungen ist, Asien umzuschiffen und von Siberien nach Japan zu kommen, ist es auch von dem nordlichen Theile überhaupt ausgemacht daß er eine Halbinsul sey, aber die Gränzen des Landes nach Norden hinauf sind, so unbekannt, daß man nicht einmahl weiß, ob es mit Grönland zusammenhänget oder nicht. Wir wollen indessen diese Küsten zu beiden Seiten, so weit sie uns bekannt sind verfolgen. Die östliche Küste des festen Landes steiget von der südlichsten Spitze von Florida zuerst ziemlich grade nach Norden; nimmt bey der Küste von Carolina eine starke Neigung nach Osten an bis zu 302° Länge und 34° Br. und läuft dann bis an die Gränze von Virginien grade nach Norden. Zwischen Virginien und Mariland erstrecket sich der Meerbusen Che-

seapeake nach Norden, mit einer westlichen Neigung tief ins Land, aber die eigentliche Küste von Mariland gehet in einen östlichen Bogen bis zu einen andern Meerbusen Delaware fort, welcher Mariland von Neu Jersey scheidet. Um Neu Jersey ziehet sich die Gränze des festen Landes nach Norden und Osten bis 305° Länge und 41° Breite nach der Gräntze von Neujorck, unter welchem Lande die lange Insul Langjorckshire nahe an der Küste liegt. Die südliche Küste von Neujork und Neuengland gehet grade nach Westen bis 312° Länge und ziehet sich dann um den östlichen Meerbusen bey Boston zwischen 42° und 43° Breite bis zu 45° Breite grade nordwärts. Von hier gehet sie zuerst östlich, wendet sich dann nach Norden bis zum Ausflusse St. Jean unter 46° Br. und 318° Länge. Dann gehet sie um Acadien und den Meerbusen St. Laurent zur östlichsten Spitze von Neu Frankreich 53° Br. und 326° Länge. Hier gehet das Ufer in Nordwest längst Neu Frankreich und Labrador unter 63° Breite und 295° Länge, wo Hudsons Meerenge nach Süden in den Meerbusen eben dieses Nahmens fällt. Dieser Meerbusen hänget mit Baffines Meerbusen 73° Br. durch ein ziemlich breites Wasser zusammen und eben dahin führet auch der Meerbusen Cumberland, und die Meerenge Davis, welche die über Labrador und Neu Frankreich nach Norden liegenden Insuln Neubrittanien und Neu Grönland unter 70° Breite machen. Wie weit sich über diese Insuln und Baffines Meerbusen das Land noch nach Norden erstrecket, ist eben so ungewiß, als wie weit Hud-

sons

sons und Baffins Meerbusen in das feste Land fortgehen. Die Versuche der Engelländer, durch dieselben in die Südsee zu kommen sind bisher vergeblich gewesen.

§. 120.

Die westliche Küste von dem nordlichen Theile dieses festen Landes gehet von dem Meerbusen von Panama längst Neuspanien in Nordwest welches durch den Meerbusen, welcher unter dem Nahmen Mare Vermejo tief in das Land gehen soll, etwa unter 258° Länge unter dem nordlichen Wendekreise von Californien getrennet ist. Nach der neuesten 1773 nach Rußischen Entdeckungen in Petersburg herausgekommenen Charte, erstrecket sich die Küste dieses Landes bis gegen 35° Breite, wo es an das vom Ritter Drache entdeckte Neu-Albion stösset, wo der nach ihm benannte Hafen unter 248° 30′ Länge und 38° Br. bekannt ist. Diese Küste welche auf dieser Charte völlig bestimmt gezeichnet ist, gehet mit grössern und kleinern Beugungen und Wendungen beständig gegen Nordost fort, bis 224° Länge unter dem Polarkreise, und dies ist die westlichste Spitze von Nordamerika. Von hier wendet sie sich plötzlich in Nordost, bis 75° Br. und 264° Länge, steiget dann ziemlich grade nordwärts bis 83° Br. wo sie grade gegen Osten fortstreicht etwa 8 Grad über Baffines Meerbusen, und sich an der westlichen Küste von Nordamerica schliesset.

Dies ist der Umfang des festen Landes, welches die neue Welt genannt wird und Columbus mit so vieler Standhaftigkeit aufsuchte. Er hatte von seiner Entdeckung keine Vortheile, nicht einmahl den-

denjenigen, daß der Nahme des Landes seine Entdeckung verewigte. Americus Vesputius der nach ihm die westliche Küste von America näher untersuchte, erhielte es daß nach ihm algemein dasselbe Amerika genannt wird.

§. 121.

Ob Amerika mit Asien zusammen hange, darüber sind die Geographen eine Zeitlang und wie es scheinet ohne sonderliche Anleitung ungewiß gewesen. In den ersten Zeiten nach der Entdeckung von Amerika, konnte man nur von den Spaniern, welche das Meer an dieser Küste beschiffeten, davon zuverläßige Nachrichten haben, und ohne Zweifel sind die ältesten Charten darnach gezeichnet. Hierauf erstrecket sich die Küste ungefähr so, wie sie in neuern Zeiten wieder gefunden worden, und sie enthielten zwischen Asien und Amerika eine Meerenge, welche unter dem Nahmen der Straße Anian bekannt ist. Es scheinet, daß man aus philosophischen Gründen wegen der Bevölkerung von Amerika und dergleichen diese Meerenge in den folgenden Zeiten gerne wegschaffen wollen und deswegen die erstern Anleitungen zweifelhaft gemacht und endlich gar in Vergessenheit gebracht habe. Als man nachgehends auf einen kürzern Weg von Europa nach Ostindien zu kommen gedachte, als durch den gewöhnlichen um Africa, so verfiel man natürlicher Weise darauf, ob man nicht nordwärts um Europa und Asien, oder westwärts durch Nordamerika eine Straße dahin finden könne. Der Czar Peter I. der auf alles, was die Aufnahme seines Reichs betreffen konnte, aufmerksam war, ließ einige Schiffe aus-

ausrüsten, und Berings erste Schiffarth 1727 hatte nichts anders zur Absicht, als hierin Entdeckungen machen. Diese Entdeckungen wurden unter der folgenden Regierung fortgesetzt und eben dieser Bering mit dem Cap. Tschirikow 1741 zum andern mahl ausgerüstet, und bey dieser Gelegenheit entdeckten sie die Küste von Nordamerika zwischen 55° und 60° Breite. Um eben diese Zeit von den Jahren 1734 bis 1739 war man auch beschäftiget die Fahrt durch das Eismeer um Siberien zu versuchen und nach vielen Schwürigkeiten gelung es endlich, daß man um das Vorgebürge Tschutschi bis nach Kamschatka gelangte. Hiedurch ward es also bestätiget, daß Asien von America getrennet sey. In den Jahren von 1760 bis 1770 sind nun diese hohen nordlichen Gegenden zwischen Asien und Amerika genauer untersucht worden, und auf diese Entdeckungen gründet sich die Zeichnung der eben erwähnten Charte, wodurch die nordlichen und westlichen Küsten von Nordamerica ihre Bestimmung erhalten haben.

§. 122.

Was nun die Insuln bey Amerika betrift, so sind sie an der Ostseite ziemlich zahlreich, besonders gegen die Mitte von Amerika in dem mexicanischen Meerbusen. Diese Insuln werden Antillen genannt, weil die Spanier dieselben trafen, ehe als das feste Land entdeckt ward. Die fünf grossen derselben, welche gegenwärtig besonders diesen Nahmen führen oder auch wohl grosse Antillen genannt werden, sind Cuba, Jamaica, St. Louis, St. Domingo und Portorico. Die kleinern hier gele-

genen Insuln heissen auch Caraiben und sind in zween Haufen abgetheilet. Diejenigen welche die Spanier auf ihrer Reise nach Mexico südwärts liegen lassen, heissen Sotovento, und erstrecken sich von Osten nach Westen; die aber nordwärts von ihrem Wege liegen Barlovanto, und erstrecken sich von Süden nach Norden. Von den erstern sind Oruba, Curacao, Bunos Ayres, la Trinidad die fürnehmsten. Barboude, Lucia, Dominique, Martinique, Guadeloupe, Nieves, Antigoa, Barbada, St. Croix, Barbade, Anguille, Martin, Grenade u. m. gehören zu den letztern.

Nordlich über die grossen Antillen etwa 300° Länge unter dem Wendekreise liegen die Lucayschen Insuln, wozu Bahama, Lucayonoque, Cuarao, Guanahani, Triangulo, Yumeta u. m. gehören. Die Bermudes unter 313° Länge und 31° Breite sind ausser einer einzigen alle klein und nur hervorragende Felsen.

§. 123.

Die übrigen an der Ostseite von Amerika liegenden Insuln sind Terre Neuve an der Mündung des St. Laurenzflusses, die 1497 von Cabot entdeckt ward. Vor derselben liegt gegen Westen die berühmte Sandbanck, auf welcher der Stockfisch gefangen wird und welche schlechtweg die grosse Bank genannt wird. In der Mündung dieses grossen Flusses liegen noch Isle Royale, St. Jean, Anticosti, Magdalena und mehr kleinere Insuln, zwischen 55° und 50° N. Breite. Weiter gegen Norden um Baffins Meerbusen liegen noch verschiedene Insuln und es ist noch ungewiß, ob verschiedene als festes Land gezeichnete Stellen nicht

würk-

würkliche Insuln sind. Unter Maßachuset liegen einige unbedeutende Insuln. Long Island unter Neu-Yorck ist wichtiger. Südlich von dem Mexicanischen Meerbusen liegt gegen Guyana die kleine Insul Cayenne 4° N. von der Linie, welche durch Richers Beobachtungen besonders wegen der Pendullängen berühmt geworden. Gegen Brasilien liegt Fernand Noronha, und einige unbeträchtliche. Nahe an Paraguay die berühmte Erfrischungsinsul St. Catharina für diejenigen, welche in die Südsee gehen wollen. Gegen Magellanica die Sebaldsinsuln, und die Falcklandsinsuln gegen die Magellanische Meerenge, worüber zwischen Engelland und Spanien noch in neuern Zeiten ein Streit entstand, der sich zum Vortheil des erstern endigte.

§. 124.

Die Magellanische Meerenge schneidet den südlichen Theil von America von dem festen Lande ab, und die Strasse Le Macre über Staateninsul und andere Canäle theileten denselben noch in verschiedene kleinere Insuln, welche zusammen gewöhnlich unter dem Nahmen Feuerland begriffen werden, und in drey und mehr Inseln zertheilet ist. An der westlichen Mündung der magellanischen Meerenge liegen eine Menge kleiner Insuln, welche nichts anders sind als hervorragende Felsen. Die 12 Apostel südwärts und die 4 Evangelisten nordwärts an der Mündung; etwas westlicher liegen die Lobosinseln. Dergleichen kleine Insuln oder Klippen sind an der westlichen Küste von Südamerica ziemlich häufig. In der Gegend der Insul Madre de Dios, welche nebst Chiloe die beträchtlich-

sten Insuln an dieser Küste sind, fand Sarmiento über achtzig derselben. Etwas weiter vom Lande unter 35° Br. liegen Juan Fernandez und Masa Fuero, gute Erfrischungsinsuln für Schiffe welche durch die Südsee gehen wollen, und nahe an dem südlichen Wendekreise St. Felix und St. Ambor In der Bay von Panama liegen noch Isle de Palmas, St. Marie und St. Margarethe die ebenfalls nicht beträchtlich sind. In Nordamerica finden wir an dieser Küste noch wenigere Insuln von einiger Beträchtlichkeit. An der Gränze von Californien und Neu Albion finden sich Scheeren unter welchen St. Marie und St. Bernhard für ganz kleine Insuln gelten können. Eben so sind die Inseln St. James nichts als Scheeren vor den vorhin erwähnten Hafen Drake. Höher gegen Norden sind auf der erwähnten rußischen Charte verschiedene Haufen von Insuln gezeichnet, die so wohl zu Asien als Amerika gerechnet werden können. Ausser denen von Bering und Tschirikow zwischen 50 und 56 Gr. Br. entdeckten gehören hieher die Aleutischen Insuln zwischen 56 und 60 Gr. Breite, und höher nach der Straße die Anadirischen, von denen eine ziemlich grosse Laschaschka mitten in der Straße liegt und zwo Meerengen an Asien und America macht.

§. 125.

Das Meer zwischen Asien und America welches sich vom Südamerika bis Neuholland über 130° in der Länge und von China in der Breite der Philipinen nicht viel weniger erstreckt, und in der Breite von dem nordlichen Eismeer bis zum südlichen fortgehet, ohne daß, wie man nun mit Ge-

wis-

wisheit weiß, ein beträchtliches festes Land darin angetroffen wird, würde nur mit den grösten Gefahren befahren werden können, wenn darin nicht hin und wieder Insuln angetroffen würden, an welchen die Schiffe Erfrischungen haben könnten. Magellan war der erste, welcher es wagte über diesen ungeheuren See zu gehen; er sahe bis zu den Räuberinseln nicht mehr Land als zwo Insuln, welche er ihres Mangels an Bedürfnissen wegen die unglücklichen nannte, deren eigentliche Lage bis jetzt nicht ausgemacht ist. Nachher ist dies Meer von mehrern und zuweilen in der Hauptabsicht Entdeckungen zu machen beschiffet worden, und besonders in neuern Zeiten von Bougainville, Byron, Wallis, Carteret, Cook mit den Naturkundigen Banks und Solander, zum zweiten mahl mit den Naturforschern Forstern, Vater und Sohn, und jetzt ist er zum dritten mahl in eben dieser Absicht ausgegangen und so viel ich weiß noch nicht wieder zurückgekommen. Zwischen Acapulco und den Manillen gehen zwar jährlich Gallionen, aber da diese Schiffe bloß des Handels wegen diese Reise machen, und einen Weg, den sie nehmen müssen, fürgeschrieben haben, so lassen sich von ihnen keine geographische Entdeckungen erwarten. Auf diesen Reisen sind nun hin und wieder einzelne Inseln, auch an verschiedenen Stellen ganze Haufen, entdeckt worden, von denen ich die wichtigsten und deren Lage bekannt ist anführen werde. Nahe an Amerika unter der Linie die Gallopagos unter 285° Länge und 10 und 15° westlicher findet noch ein paar Haufen kleinerer Insuln. Nordlich von der Linie sind zwar verschiedene Insuln gefunden, die

aber wenig beträchtlich und auser dem kleinen Haufen Los Majas oder Monges unter 20° Br. und gegen 240° länge nur einsam liegen. Dahin gehören Franciscus, in eben der Breite etwas westlicher, Maria Lapara 28° Br. 228° l. Gaeta 25° Br. 218° l. Peter 214° l. 13° Br. Terra Mandana 23° Br. 210° l. Barbados 10° Br. 194° l. Rica de Plata 32° Br. 181° l., wovon aber die längen von verschiedenen Geographen etwas verschieden angegeben werden. Die Ladronischen oder Räuberinseln können auch hieher berechnet werden. Guan ist die gröste von ihnen, und Tinian die berühmteste wegen der öftern Anlandungen der Seefahrer an dieselbe. Sie liegt 15° Br. und 172° länge. Die übrigen Rota, Aguiguan, Saipan, Anathan und mehr andre sind weniger bekannt. Der südliche Theil dieses Meeres ist durch die neuern erwähnten Reisen genauer untersucht. Man hatte schon vorher Nachricht von einem Haufen Insuln, welche Mendana ehedem entdeckt hatte, und welche unter dem Nahmen Salomonsinseln bekannt sind. Die führnehmsten sind Isabella und Guadalcanar, Jesus, Malaite, Christopher, u. m. sind klein. Sie liegen zwischen 7 und 12° S. Br. und ungefähr zwischen 230 und 240° länge.

Zwischen den 14° und 21° Breite und 227 und 246° länge, findet man einen grössern Haufen kleiner Insuln, welche besonders durch die letztern Reisen der Engländer bekannt geworden und Gesellschaftsinsuln genannt geworden. Otaheite ward besonders durch die Beobachtung des Durchgangs der Venus vor der Sonne berühmt, als wozu die Reise eigentlich angestellt war. Die Stern-

warte

warte lag unter 17° 29′ 15″ Br. und 149° 32′ 30″ westlich von Greenwich, oder 232° 46′ 30″ Länge, wenn die Länge von Greenwich 22° 19′ gerechnet wird. Die übrigen hier entdeckten Inseln sind Bolabola, Tubai, Huaheine, Thiturca, Tapoamas, Eimeo, Oheteta, Georg I., Prinz Wallis, Glouceſter, Osnabrück, fehlgeschlagene Erwartung, Ketteninsul, Bogeninsul, Vogelinsul, Laguninsul u. m. die alle in der bemerkten Gegend liegen. Einsame Inseln liegen hier überall zerstreuet, welche anzuführen unnöthig seyn dürfte.

Zwischen 190 und 212° Länge und 34 und 47° Breite liegen zwo Inseln, die nur durch eine Meerenge von einander unterschieden sind, und wovon die Küste unter den Nahmen Neu Seeland lange bekannt gewesen, deren Erstreckung man aber nicht kannte. Eben so war es mit Neu Holland, von welchem man nun weiß, daß es zwischen 174 und 232° Länge und 10° und 42° Breite sich erstrecke und eine würkliche sehr grosse Insul sey. Neu Guinea über Neu Holland erstreckt sich 25 Gr. in der Länge und 12 Gr. in der Breite.

§. 126.

Man hatte sehr lange eine Muthmassung, daß es gegen den Südpol noch ein grosses festes Land gäbe, und suchte dieselbe aus Theorie so wohl als Anleitungen von allerhand Erfahrungen zu bestärken und verschiedene Gelehrte traueten ihnen ein grosses Gewicht zu. Ein Körper kann sich selbst gelassen nicht ruhig hangen, so lange die Richtung der Schwere nicht mit dem Durchmesser der Schwere zusammen trift, und wenn man sich zwo ungleich-

artige

artige Halbkugeln von gleicher Grösse zusammengesetzt vorstellet, so wird eine solche Kugel nicht ruhig hängen, bis die Axen dieser Halbkugeln mit der Richtung der Schwere zusammen fallen, und die schwerere dem Puncte, gegen welche sich die Schwere äussert näher gebracht ist, als die leichtere. Wenn man hiernach unsere Erde betrachtet, so findet man auf der nordlichen Halbkugel mehr bekanntes Land, als auf der südlichen. Es liegt, nämlich wenigstens drey und ein halb mahl so viel bekanntes Land nordlich von der Linie als südlich von derselben. Da nun Erde, Steine, Ertze und der gröste Theil anderer fester Körper, woraus der Erdkörper zusammengesetzt ist, viel schwerer als Wasser ist, so scheinet es, daß das Gleichgewicht, welches wir aus ihrer gleichförmigen Bewegung um die Axe, aus ihrer Lage gegen die Sonne und aus ihrer Bewegung um dieselbe warnehmen, nicht bestehen könne, wo wir nicht gegen Süden ein grosses Land annehmen. Hiezu kam noch, daß, wenn man die Gegend etwa aufsuchte wo dies Gegengewicht angebracht seyn müste, es grade in die Gegenden von Neuholland und Neuseeland fiel, wo man weitgestreckte Küsten gefunden, aber nicht untersucht hatte wie groß die Länder waren, zu welchen sie gehöreten.

Indessen war es immer nur ein gewagter Schluß. Wie wenig kennen wir die innere Beschaffenheit der Erde, um bestimmen zu können, wo dies Gegengewicht liegen muß. Daß es da seyn muß ist wohl gewiß, weil die Erfahrung lehret, daß die Erde im Gleichgewicht hängt. Aber daß es eben auf der Oberfläche der Erde angebracht wer-

werden müste, war überall nicht nothwendig, und die Erfahrung lehret schon jetzt, daß es daselbst würklich nicht vorhanden sey.

Auf der zwoten Reise hat der Kapitain Coock, die Gegenden zwischen dem südlichen Wendekreise und Polarkreise dergestalt durchstrichen, daß es ganz ausgemacht ist, daß das grosse Südland nur noch vielleicht innerhalb des Polarkreises liegen könne, nachdem die Gränze von Neuholland und Neuseeland schon vorher ausgemacht waren. Aber auch dies ist noch sehr zweifelhaft, indem er nirgends wo er über den Polarkreis gegangen Land oder Anzeigen davon gefunden.

Abtheilung der Erdoberfläche in Berge und Thäler.

§. 127.

Das trockene auf der Erdoberfläche ist im Grunde nichts anders als Erhöhungen und der Seeboden nichts als Thal. Indem das Wasser als ein flüssiger Körper nach den Gesetzen des Gleichgewichts niedrige Stellen sucht, so füllet es so weit es reicht diese Thäler aus. Da dann höhere Gegenden über dem Wasser hervorragen, und wenn sie groß genug sind festes Land, wenn sie aber gegen das sie umgebende Wasser nur ein geringes Verhältniß haben Insuln genannt werden. Uebrigens ist der Boden des Meeres, wie die Erfahrung lehret, nicht anders gestaltet, als wir das trockene sehen. Daher entstehen Sandbänke, Klippen, jähe Abgründe u. dergl.

Allein ausserdem findet man auch auf dem trocknen Oerter, die sich mehr und weniger über andere erhe-

erheben, und welche man Hügel und Berge zu nennen pflegt. Und wenn dieselben eine grosse Strecke einnehmen und sich zu einer solchen Höhe erheben, daß wegen der daselbst herschenden Kälte die dem Erdstriche sonst natürlichen Gewächse nicht gedeien und beständiger Schnee ihre Gipfel bedeckt, so nennet man eine solche Sammlung übereinander gethürmter Berge ein Gebürge. Ein solches Gebürge hat für diejenigen, welche auf der Ebene zu leben gewohnt sind, ein schreckhaftes Ansehen, aber dem Naturforscher giebt es auf mehr als eine Art eine sehr reichliche Nahrung seine Wißbegierde zu vergnügen. Er siehet hier die Anlage zur Entstehung der Quellen und Flüsse. Wenn nämlich nach Beschaffenheit der Erdarten Schnee, Thau und Regen in die öbersten Erdschichten hineindringt, in unterirdischen Canälen fortziehet und die in den Erdschichten gefundenen der Auflösung fähigen Theile mitnimmt, so dringet es in niedrigern Orten, wo es sich angehäuft hatte, unter dem Nahmen von Quellen hervor. Oder diese Feuchtigkeiten sammeln sich sogleich und laufen über die Oberfläche in kleinen Bächen weg, vereinigen sich mit andern, welche eben den Weg zu niedrigeren Gegenden nehmen und verursachen dadurch eine Menge bekannter Flüsse, die sich mit dem Meere wieder vereinigen und dadurch den Kreislauf des Flüßigen bewürken. Da ein solches Gebürge bis zu der Schneegränze hinansteigt, so findet der Naturforscher hier die verschiedenen Climate von demjenigen welches die Ebenen in dem Erdstriche darstellen bis zu den Polarländern, und hat die Gewächse beysammen, welche er sonst in vielen Welttheilen aufsuchen müste.

Er

Er findet in ihnen einen leichtern Zugang zu den verschiedenen Erdschichten und ihren Producten und hat unzählige Vortheile mehr, die ich nicht aufzusuchen vermag. Hier ist es nur unsere Absicht, uns eine Vorstellung von ihrer Verbreitung über die Erde, ihrem Zusammenhange und von der Höhe zu welcher sie sich erheben zu machen.

§. 128.

Was nun den Zusammenhang der Berge betrift, so fehlet es uns noch an hinlänglichen und glaubwürdigen Nachrichten, um denselben allenthalben mit Gewißheit verfolgen zu können, und denselben durch richtige Zeichnung vor Augen zu legen. Es gibt Schriftsteller, welche unter den Bergen einen solchen Zusammenhang gefunden zu haben vermeinen, daß sie 2 grosse Bergringe von einem Pol zum andern um die Erde geleget, und die Ringe selbst durch Nebengebürge dergestalt mit einander verbunden haben, daß der ganze Zusammenhang nach dieser Vorstellung einer Armillarsphäre nicht unähnlich seyn dürfte. Man siehet aber leicht daß es hiebey ziemlich gewaltsam hergehen müsse, indem uns die Beschaffenheit der ganzen Erdoberfläche viel zu wenig bekannt ist, als daß man dies für etwas mehr als ein blosses Geschöpf der Einbildungskraft halten könne. In der That finde ich die Gründe, nach welchen man den Zusammenhang der Berge beurtheilen kann, von ihnen so sehr übertrieben, und so viele unbewiesene Dinge angenommen, daß man nach denselben dem Zusammenhang der Berge eine jede Figur geben könnte. Wenn Berge nach einerley Strecke fortgehen, so hindert

es

es der Zusammensetzung ihrer Ringe nicht, wenn gleich Ebenen und Gewässer von vielen hundert Meilen zwischen ihnen liegen. Wenn denn doch ein unbeschiftes Meer sie verhindert ihre Ringe zu schliessen, so nehmen sie nach ihrer Bedürfniß Insuln im unbekannten Meere, und Berge in unentdeckten und ungesehenen Ländern an, um ihre Bergketten rund um die Erde ziehen zu können. Und wozu dienet endlich diese ganze Schöpfung, da die Erde, ohne auf solche Weise eingeschnüret zu seyn, nicht aus einander fallen wird.

§. 129.

Wenn man aber diesen Gedanken aufgiebt, alle Gebürge in einem solchen Zusammenhange zu bringen, so ist es doch nicht zu läugnen, daß viele uns bekannte Gebürge einen augenscheinlichen Zusammenhang haben, wenn sie sich gleich nicht immer in gleicher Höhe erhalten, und daß sie nur dem Nahmen nach unterschieden zu seyn scheinen. Und dann kann die Betrachtung dieses Zusammenhangs dazu dienen, daß man sich eine leichtere Vorstellung davon machen kann, wie die Berge über die Erde vertheilet sind. Zu dieser Absicht habe ich die Nachrichten und Arbeiten anderer Erdbeschreiber bey dieser Materie gebraucht, und ich habe ihre Widersprüche so gut zu vereinigen und ihre unbestimmten Ausdrücke, womit sie sich zuweilen ausgeholfen, so gut es sich thun lassen, zu bestimmen gesucht, ohne daß ich glauben darf, darin durchgängig glücklich gewesen zu seyn.

§. 130.

In Europa sind das Alpengebürge und das Sevogebürge diejenigen, mit welchen man fast alle

merk-

merkwürdige Bergstrecken dieses Welttheiles verbinden kann, so daß sie für fast nichts anders als Zweige derselben zu halten sind.

Den letztern hat Herr Prof. Bergmann in seiner Erdbeschreibung nach seiner ganzen Erstreckung beschrieben. Diese Bergstrecke fänget bey Gothenburg, Jütland gegen über, an, sich über die Wasserfläche zu erheben, und macht fast die ganze Gränze zwischen Schweden und Norwegen aus. Bey Dalland fangen die Berge an, zu der einem Gebürge zukommenden Höhe hinanzusteigen, die Bergstrecke gehet längst der Norrwegischen Gränze fort, krümmet sich um Osterbothnien, und gehet so mit beständiger Abnahme der Berge bis zum weissen Meer fort.

Dieses Gebürge schiesset verschiedene starke Seitenzweige und erfüllet Norwegen und Lappland nebst einigen schwedischen Provinzen mit Bergen. Das Dofre Gebürge, wodurch Norrwegen in das südliche und nordliche abgetheilet wird, ist eines der beträchtlichsten, und erstreckt sich quer durch ganz Norwegen, und eine Strecke kleinerer Berge, die Oesterbothnien von den angränzenden Provinzen Tavastland, Savolax und Rußland scheidet, kann ebenfalls als ein Zweig des Sevogebürges angesehen werden.

§. 131.

Der Haubtstamm der unter verschiedenen Benahmen so berühmten Alpen, nimmt seinen Anfang am mittelländischen Meere bey Monaco, er erstrecket sich durch Piemont, Savoyen, Delphinat, Mayland, Schweitz, Tyrol, Kärn-

then und Crain, durch Istrien bis zum Meerbusen Carnero, an der Istrischen Küste. Von hier kann man ihn weiter durch Bosnien, Servien bis nach Romanien, das ehemalige Thracien und Bulgarien verfolgen. Auf dem Wege von Monaco bis Carnero haben die Alpen verschiedene Beinahmen. Seealpen heissen sie von Monaco, bis Monte Viso im Delphinat, wo der Po entspringt. Von hier an heissen sie Cottische Alpen bis zum Berge Cenis, welcher zwischen Susa und Morienne die Gränze von Piemont und Savoyen ausmacht, und über welchen der gewöhnliche Weg von Frankreich nach Italien gehet. Von dem Berge Cenis zum St. Bernhard im Walliserlande an der Gränze von Aosto erstrecken sich die griechischen Alpen und die Penninischen von St. Bernhard bis St. Gothard im Canton Uri. Von Lago Maggiore bis St. Gothard heissen sie die höchsten Alpen geben dem Rhein, der Rhone, der Aar und andern Flüssen ihren Ursprung. Zwischen den Quellen des Rheins und Lago Maggiora gehen die Lepontischen Alpen in Mayland, und die Rhetischen Alpen liegen zwischen Graubündten und Mayland. Der Inn, die Addua und Mincio beträchtliche Flüsse haben hier ihre Quellen. Zwischen Tyrol und Venedig erheben sich die Tridentischen Alpen zu einer grossen Höhe, unter welchen der Brenner hervorragt; zwischen Cärnthen und Friaul gränzen an ihnen die Norischen Alpen an dem Saltzburgischen Gränzen, und an solchen stossen endlich die Julischen und Venetianischen Alpen, welche sich bis der Küste von Carnero erstrecken.

Von

Von da an weiter durch Bosnien nach Romanien, haben sie keine bekannte Nahmen, bis endlich das Gebürge in Bulgarien unter dem Nahmen Hämus bekannt wird.

Dies Gebürge erfüllet nicht nur die Länder, durch welche der Haubtstamm gehet, mit Bergen, sondern seine Nebenzweige erstrecken sich durch Italien, Griechenland, Teutschland, Frankreich und Spanien.

§. 132.

Von den Seealpen bey Monaco erstrecket sich ein solcher Zweig durch ganz Italien, bis Regio gegen Sicilien, und man kann ihn bis in Sicilien selbst verfolgen. Zuerst heisset er das Apenninische Gebürge, nachher nimmt er unterschiedene Nahmen an und strecket viele Seitenzweige quer durch Italien.

An der andern Seite soll man einen Zweig der Alpen vom Delphinat durch ganz Frankreich bis an das Pyrenäische Gebürge spüren können, welches dadurch selbst ein Zweig der Alpen seyn würde. Dies Gebürge macht die Gränze zwischen Frankreich und Spanien, und erstrecket sich von Port Vendres am mittelländischen Meere bis Biscaya, an der Nordsee. Es gehet mit vielen Seitenzweigen durch ganz Spanien.

Das Böhmische oder Suderische Gebürge machet die Gräntze zwischen Böhmen und Bayern nebst der Oberpfalz. Man kann es an einer Seite durch Oesterreich und Saltzburg verfolgen, dadurch es ein Zweig der Alpen wird. An der andern Seite theilet es sich. Ein Theil gehet unter verschiedenen Nahmen mit vielen Krümmungen

und Knoten mitten durch Teutschland, durch Vogtland, Thüringen, Franken, Hessen, die Wetteran, Braunschweig und Hannover, bis die Fürstenthümer Grubenhagen und Anhalt. Ueberhaupt heisset es das Hercynische Gebürge, wovon der Nahme Hartz, den es im Hannöverschen führet, entstanden ist, woselbst der Brocken oder Blocksberg bekannt ist. In Franken heisset es Fichtelberg und giebt der Eger, Saale, Nabe und dem Mayn ihren Ursprung.

Der andre Theil des Sudetischen Gebürges gehet durch den Erzgebürgischen Kreis längst der Gränze von Sachsen und Böhmen fort, streichet durch Meissen und die Lausnitz, bis zum Riesengebürge, welches Böhmen von dem Fürstenthum Jauer in Schlesien scheidet und der Elbe ihren Ursprung giebt. Das Carpathische Gebürge scheidet Polen von Ungarn und Siebenbürgen. Man kann dies Gebürge durch die Walachey und Moldau verfolgen und vermittelst des Hämus mit den Alpen verbinden. Oder man kann es an der andern Seite von der schlesischen Gränze durch Ungarn bis Presburg fortgehen lassen, und dann würde es durch Oesterreich mit den Alpen in Verbindung gebracht werden können.

Auf dem Wege Servien und Romanien erstrecket der Haubtstamm noch merkwürdige Nebenzweige durch Macedonien und Griechenland, und erfüllet diese Länder mit Bergen, die zum Theil in der Fabellehre berühmt geworden.

§. 133.

Wenn man einige Insuln im Archipelagus als eine Fortsetzung dieses letztern Zweiges ansiehet,

so

so ist es merkwürdig, daß man bey der Insul Rhodus grade auf einen Bergrücken stößt, der unter dem Nahmen des Taurus durch ganz Asien fortläuft.

Dieses Gebürge fänget in Natolien (ehedem klein Asien) an, wo es besonders den Nahmen Taurus führet, gehet zum schwarzen Meere und längst den Küsten desselben fort durch Armenien, zum caspischen Meere; läuft alsdann nordlich um die Persische Gränze durch die Usbeckische Tartarey nach Tibet und wird die Gränze zwischen China und der Tartarey.

Von dieser Bergstrecke heisset das Gebürge zwischen dem schwarzen und caspischen Meere der Caucasus. In Armenien soll sie das bekannte Ararat, und in der Usbeckschen Tartarey das berühmte Immaus seyn. Von diesem Bergrücken gehet ein Zweig durch Corea, nach der Richtung der Philippinen und Molucken. Durch Indien jenseit des Ganges gehet ein Zweig längst Malacca, gegen welche Sumatra, Java und Borneo liegen; durch Indien dießeit des Ganges gehet ein andrer Zweig, nach der Richtung der Maldivischen Insuln. Noch ein andrer Zweig gehet durch Arabien, wo die Berge Sinai und Horeb bekannt sind. Mit diesem Zweige stehen die Berge in Judäa in Verbindung, und mit ihm dürfte vermittelst der Bergkette in Oberägypten eine Verbindung zwischen den asiatischen und africanischen Bergen entdeckt werden können, wenn die innere Beschaffenheit von Africa bekannter wäre.

Gegen Norden hinauf gehet an der östlichen Küste von Asien von diesem Gebürge noch ein Zweig, der bey Kamschatka, welches eine Kette von Bergen ist, auf einen andern Bergrücken stösset.

§. 134.

Dieser Bergrücken von welchem Kamschatka eine Fortsetzung ist, gehet so wie der Taurus von Osten nach Westen durch ganz Asien an der Siberischen Gränze fort. Dießeit des Ob Flusses gehet er bis nach Samara hinunter und von da in Nordwest gegen das weisse Meer hinauf, bis dahin wir das Sevogebürge verfolgt hatten. Dieses Gebürge läuft durch viele Seitenzweige zwischen den grossen Flüssen Sibiriens nach Norden bis zum Eismeer hinauf, und daraus bestehen die Sibirischen Gebürge. Andre Seitenzweige gegen Süden erfüllen die grosse Tartarey ebenfalls mit Bergen und erstrecken sich zum Theil bis zum Taurus. In diesen bekannten Welttheilen ist also die Oberfläche der Erde durchaus uneben. Sie bestehet im Grunde aus nichts als Berg und Thal.

§. 135.

Ob nun gleich das innere der andern beiden Welttheile nicht so bekannt ist, so zeiget doch die wenige Känntniß, welche wir von ihnen haben, daß es auf ihren Oberflächen nicht anders aussehe. In dem nordlichen Theile von Africa gehet das Gebürge Atlas von Westen nach Osten, von der Meerenge Gibralter bis nach Egypten. Der westliche Theil bis nach Tunis heisset Errif, dies ist der kleine Atlas. Der grosse Atlaß, Aydua-

cal,

cal, gehet von da zwischen der Barbarey und Biledulgerid bis nach Egypten fort, und hänget vermuthlich mit dem Arm des Taurus, der durch Arabien gehet zusammen. Durch Egypten erstrecket sich zu beiden Seiten des Nils ein Seitenzweig, und wie viele sich deren sonst von ihm durch Africa ausbreiten, lässet sich aus Mangel an zuverläßigen Nachrichten nicht bestimmen. Von einem andern grossen Gebürge, welches Lupata genannt wird, kennet man zwar das Daseyn, aber man weis seinen Gang eigentlich nicht. Die sogenannten Mondberge rechnet man dahin, und man glaubet, daß die Bergstrecken an den südlichen Küsten von Africa Zweige desselben sind.

§. 136.

In dem südlichen Theile von America sind die Cordilleras berühmt. Dies Gebürge erstreckt sich nach der Richtung der westlichen Küste des Landes, durch diesen ganzen Theil von America, von der Landenge Panama bis zur Magellanischen Meerenge. In der Gegend von Quito ist eine doppelte Bergstrecke, wodurch das Thal, welches dadurch gebildet wird, das höchste wird, welches uns bekannt ist, so wie die nahe dabey gelegene Berge Pichincha und Chimborazo die höchste von allen bekannten Bergen sind. Die Cordilleras liegen der westlichen Küste sehr nahe, und die Hügel oder sogenannte Sierras fangen schon etwa 12 Meilen von der Küste an sich zu erheben und einige 30 Meile von derselben sind sie bereits zu der Höhe eines Gebürges gestiegen. Ein Zweig gehet von diesem Gebürge unter dem Wendekreise ab, und nach ver-

schiedenen Krümmungen tief ins Land, theilet sich dann und schiesset einen Zweig fort nach der Küste gegen St. Catharina über, und den andern nach der östlichen Spitze von Südamerica. Jenseit der Landenge kann man den Hauptstamm dieses Gebürges in Nordamerica fort, so weit man in Entdeckung des Landes gekommen ist, verfolgen, und es erstrecket nach allen Seiten beträchtliche Zweige. Die Berge in Californien, Acadien, und die blauen Berge oder Apalache sind vermuthlich nebst allen Bergstrecken dahin zu rechnen, mit welchen das Nordliche America erfüllt ist.

Uebrigens finden wir in allen entdeckten und bekannten Insuln von einiger Beträchtlichkeit, dergleichen Bergstrecken, und sie scheinen daher mit der Structur unserer Erdkugel in einer wesentlichen Verbindung zu stehen.

§. 137.

Nach diesen Betrachtungen scheinet nun die Figur der Erde sehr weit von der Kugelfigur abzuweichen, die wir ihr anfangs bestimmt hatten. Alle diese grosse Lasten von Gebürge mit welchen das feste Land allenthalben bedeckt ist, sollten doch wohl eine andre Gestalt zuwege bringen, als wenn die Erdoberfläche mit einem flüssigen Cörper umgeben wäre, der sich in der Horizontalfläche in gleichem Abstande von Mittelpuncte der Erde erhielte. Um zu wissen, wie viel dies ausmache, müssen wir so wohl die Grösse der Erde als der Höhe der Berge kennen.

Was nun das letztere betrift, so ist es so leicht nicht, die eigentliche Höhe der Berge zu finden, das

ist,

ist, wie hoch sie über der Oberfläche der See hervorragen.

Nach der geometrischen Methode ist es nicht schwer, aus einem Punct A (Fig. 21.) die Höhe BC zu messen, wenn man die Linie AB und den Winkel BAC finden kann. Allein die Atmosphäre, mit welcher die Erde umgeben ist, hindert, daß man weder das eine noch das andre genau findet, wenn AB nicht unmittelbar gemessen werden kann, und BC eine beträchtliche Höhe erreichet. Wegen der Strahlenbrechung wird man C aus A nicht in der graden Linie AC, sondern in einer andern graden Linie AD sehen, welche die krumme Linie CA, in welcher der Strahl von C nach A gebrochen wird, in A berühret, und man muß dieser wegen BC zu groß finden.

Es ist auch nicht möglich, dies zu berichtigen, da dies eine Würkung der irrdischen Strahlenbrechung ist, deren Gesetz sich nicht bestimmen lässet.

Das einzige Mittel hiebey wäre, daß man bey einem Berge (Fig. 22.) BDFH zuerst die Höhe BC, danächst DE und endlich FG mäße, allein auch dies hat seine Schwürigkeiten, weil man allenthalben eine Grundlinie messen muß, um die Linien AB, CD, EF, zu finden.

Messung der Höhe der Berge.

§. 138.

Um diesen Schwürigkeiten zu entgehen, suchte man eine andre Methode diesen Zweck zu erreichen. Nachdem man angefangen hatte den vornehmsten Cörper, der unsre Atmosphäre ausmacht, etwas

genauer zu untersuchen, fand man bald, daß die Luft sich in einen engern Raum zusammendrücken ließ, als sie ungezwungen einnahm, und also elastisch sey. Die Erfarung hatte auch längst gelehret, daß die Luft in verschiedenen Höhen über der Meeresfläche verschiedene Dichtigkeit habe. Es kam also darauf an, daß man das Gesetz herausbrächte, nach welchen sich diese Dichtigkeit mit Veränderung der Höhen über der Meeresfläche änderte. Zu dem Ende muste man zuerst etwas ausfündig machen, welches zum Maaß der Dichtigkeit der Luft dienen könnte. Man fand nun bald, daß die Elasticität der Luft mit ihrer Dichtigkeit in einer nothwendigen Verbindung stehen müsse, indem die Dichtigkeiten einer Masse sich umgekehrt wie die Räume verhalten, in welchen sie ausgebreitet werden. Man muste daher das Gesetz aufsuchen, wie sich diese Räume nach Beschaffenheit der Kräfte änderten, mit welchen die Luft zusammengedruckt ward. Dies muste nun durch Erfarung ausgemacht werden, und dazu dienete folgender Versuch.

§. 139.

Man nimmt eine Glasröhre, die an dem einen Ende B offen ist und an dem andern nach Gefallen verschlossen werden kann, wie AB. (Fig. 23.). Nachdem das eine Ende A verschlossen ist, füllet man die Röhre mit Queckfilber ganz voll, verschliesset das offene Ende mit dem Finger und setzet sie in ein Gefäß mit Queckfilber, und dann wird das Queckfilber in der Röhre sinken. Es stehe in diesem Zustande bis in C und die Länge von AC, welches nun ein ganz luftleerer Raum ist sey v; die Länge

BC

BC der mit Queckſilber gefülleten Röhre ſey *h*. So iſt nun die Kraft mit welcher die natürliche Luft zuſammengepreßt iſt, dem Gewicht der Queckſilberſäule *h* gleich.

Nun verſchlieſſe man das offene Ende der Glasröhre in dem Gefäß wiederum mit dem Finger, alsdann öfne man das andre Ende der Glasröhre, ſo wird der Theil der Röhre AC ſich mit der Luft, ſo wie ſie im natürlichen Zuſtande zuſammengepreßt iſt, anfüllen. Nachdem man hierauf die Röhre wieder verſchloſſen, öfne man das andre im Gefäß ſtehende Ende der Röhre, ſo wird das Queckſilber unter C hinab ſinken, biß der Druck der äuſſern Luft im Gleichgewicht mit dem in der Röhre ſtehenden Queckſilber, und der in der Röhre eingelaſſenen Luft ſtehet. Es ſey nun das Queckſilber von C bis D gefallen, ſo hat ſich die Luft durch die Röhre AD ausgebreitet, die vorher in AC enthalten war. Vorher als ſie ſich noch in AC erhielte, und im Zuſtande der äuſſern Luft war, war die Luft von einer Kraft zuſammengedruckt, die einer Queckſilberſäule in der Höhe BC oder *h* gleich iſt. Jetzt da die Luft ſich durch AD ausbreitet, hält das noch in BD ſtehende Queckſilber dem Theile des Drucks der Atmoſphäre, welcher einer Queckſilberſäule in der Höhe BD gleich iſt, das Gleichgewicht, und der noch übrige Theil dieſes Drucks, welcher einer Queckſilberſäule in der Höhe CD gleich iſt, preſſet die Luft in der Röhre AD zuſammen. Wenn man nun BC, AC, CD bey dieſem Verſuche mit Genauigkeit miſſet, ſo wird man allemahl finden, daß AC + CD ſich zu AC ſo verhalte, wie BC zu CD. Nun verhält ſich BC zu CD, wie das Gewicht einer

ner Queckſilberſäule in der Höhe BC zu dem Gewicht einer Queckſilberſäule in der Höhe CD, das iſt, wie die Kraft, welche die natürliche Luft zuſammen preſſet zu derjenigen, die die ausgedehnte Luft zuſammen preſſete. Alſo verhält ſich AC + CD zu AC, wie die Elaſticität der natürlichen Luft zur Elaſticität der mehr ausgedehnten Luft. Es war aber die Röhre AC der Raum, welchen die Luft in ihrem natürlichen Zuſtande einnahm, und AC + CD der Raum, welchen die Luft in dem veränderten Zuſtande einnahm. Es verhält ſich alſo der Raum, den die Luft in ihrem veränderten Zuſtande einnahm, zu dem Raum, den ſie in ihrem natürlichen Zuſtande einnahm, wie die Elaſticität der natürlichen zur Elaſticität der veränderten Luft, oder die Elaſticität der Luft iſt den Räumen, in welchen ſie ſich ausbreitet, umgekehrt proportional. Wir haben aber auch geſehen, daß die Dichtigkeiten der Luft den Räumen, die ſie einnahm, umgekehrt proportional ſey. Und daraus folgt, daß die Dichtigkeit der Luft ihrer Elaſticität proportional ſey, oder daß man ihre Dichtigkeit durch ihre Elaſticität meſſen könne.

Nennet man BC, h, AC, v, CD, x ſo hat man $x + v : v = h : x$ das iſt $x^2 + vx = hv$ und folglich

$$x = \frac{-v + \sqrt{(4h - v)v}}{2}.$$

Bouguer hat dieſen Verſuch in ſehr verſchiedenen Höhen bis beynahe 2500 Faden über der Meeresfläche angeſtellet und beſtändig einerley Erfolg gefunden. Daher kann man dies Geſetz für den Zuſtand der Luft, den ſie in der Atmoſphäre hat, we-

wenigstens so hoch, als die Berge reichen, für allgemein annehmen.

§. 140.

Wenn man sich nun vorstellet, daß die Höhe der Atmosphäre AB (Fig. 24.) von der Meeresfläche in A an bis an ihre äusserste Gränze in B in lauter gleiche und so kleine Theile abgetheilet worden, daß die Luft in jedem Theile für gleich dicht gehalten werden kann, so wird die Luft in AC durch die über ihr stehende Luftsäule BC, in CD durch die über ihr stehende Luftsäule BD u. s. f. zusammen gedruckt. Die Elasticität der Luft in AC, CD, DE u. s. f. verhält sich daher wie die Gewichte der über ihnen stehenden Luftsäulen BC, BD, BE u. s. f. Daher verhält sich nach §. 130 auch die Dichtigkeit der Luft in AC, CD, DE u. s. f. wie die Gewichte der Luftsäulen BC, BD, BE u. s. f. Da aber die Theile AC, CD, DE u. s. f. alle einander gleich sind, so verhalten sich ihre Dichtigkeiten so wie ihre Gewichte und daher verhalten sich die Gewichte der Luft in AC, CD, DE u. s. f. wie die Gewichte der über ihnen stehenden Luftsäulen BC, BD, BE, u. s. f.

Man nenne nun die Gewichte der Luftsäulen AB, BC, BD, BE, BF etc. a, b, c, d etc. und die Gewichte der Luft in AC, CD, DE, EF etc. α, β, γ, δ etc. so verhält sich

$$\alpha : \beta = b : c$$
$$\beta : \gamma = c : d$$
$$\gamma : \delta = d : e \text{ u. s. f.}$$

Es ist aber auch $\alpha = a - b$; $\beta = b - c$; $\gamma = c - d$; $\delta = e - d$ u. s. f. Daher ist auch

$$a - b$$

$a - b : b - c = b : c$ oder $a : b = b : c$
$b - c : c - d = c : d$ oder $b : c = c : d$
$c - d : d - e = d : e$ oder $c : d = d : e$ u. s. f.

Also gehen a, b, c, d, e u. s. f. in einer geometrischen Reihe fort. Wenn man also die Höhe der Atmosphäre in gleiche Theile getheilet hat, so machen die Gewichte der über die Theile stehende Luftsäulen BC, BD, BE u. s. f. folglich auch die Elasticitäten der Luft in AC, CD, DE u. s. f. eine geometrische Reihe aus. Es verhalten sich aber die Barometerhöhen, auch allemahl wie die Gewichte, mit welchen die Luft zusammen gedrückt werden, daher machen die Barometerhöhen in C, D, E, F, eine geometrische Progression, wenn die Theile AC, CD, DE u. s. f. gleich oder die Höhen über der Meeresfläche AC, AD, AE u. s. f. in einer arithmetischen Reihe fortgehen.

§. 141.

Wenn man nun diese Barometerhöhen in AC, CD, DE, u. s. f. a, b, c, d u. s. f. nennet und unter ihnen die arithmetische Reihe o, AC, AD, DE u. s. f. schreibet

$a \,.\, b \,.\, c \,.\, d \,.\, e \,.\, f$
o. AC . AD . AE . AF . AG u. s. f.

so ist AC der Logarithme der Verhältniß $a : b$; AD, der Logarithme der Verhältniß $a : c$; AE der Logarithme der Verhältniß $a : d$ u. s. f. Demnach verhält sich die Höhe AC über der Meeresfläche zu der Höhe AE über derselben, wie der Logarithme des Verhältnisses der Barometerhöhen in AC und CD zu dem Logarithmen der Verhältniß der Barometerhöhen in AC und EF.

§. 142.

§. 142.

Wenn nun die Barometerhöhe in A gesetzt wird a, und in D, c wenn AD $= h$ ist, wenn ferner v die Barometerhöhe für eine andre Höhe x über der Wasserfläche ist, so hat man

$$h : x = \log.(a : c) : \log.(a : v)$$
$$h : x = l.a - lc : la - lv.$$

Daher wird

$$x = \frac{h(l.a - l.v)}{la - lc}.$$

und $$lv = \frac{x}{h}(la - lc)' - la.$$

Wenn man daher die Barometerhöhe an der Meeresfläche und danächst noch für eine andre Höhe über der Meeresfläche kennet, so findet man nach dieser Rechnung für jede gegebene Barometerhöhe die zugehörige Höhe über der Meeresfläche, und für jede gegebene Höhe über der Meeresfläche die dazu gehörige Barometerhöhe.

Wenn zu einer andern Barometerhöhe u die Höhe über der Meeresfläche z gehöret, so hat man ebenfalls

$$z = \frac{h(la - lu)}{la - lc} \text{ und } lu = \frac{z}{h}(la - lc) - la.$$

$$\text{daher } x - z = \frac{h(lu - lv)}{la - lc} \text{ und}$$

$$lu - lv = \frac{(x - z)(la - lc)}{h}$$

Hiedurch findet man aus den Abständen zweener Oerter über der Meeresfläche den Unterscheid ihrer Baro-

Barometerhöhen, und aus dem letztern ihre Abstände in der Höhe.

§. 143.

So richtig und allgemein nun diese Rechnungsregeln sind, so lange die Dichtigkeit der Luft der Elasticität derselben proportional ist, so wenig wollte die Erfarung damit überein kommen. Dies war desto weniger zu verwundern, da nicht nur die Instrumente, welche man gebrauchte, nicht ohne Fehler, sondern auch in der Natur selbst Ursachen vorhanden waren, welche die Uebereinstimmung des Erfolges mit der Theorie hinderten. Zuerst müssen die Barometer, welche man zu diesen Versuchen gebraucht, gänzlich von Luft leer seyn, welches am besten erhalten wird, wenn das Queckſilber in der ganzen Röhre durchgekocht wird. Zweitens sind die Röhren, welche in einem Gefässe mit Queckſilber stehen, oder da die Röhre an ihrem offenen Ende das Queckſilber in einer Kugel fasset zu diesen Versuchen ganz untauglich, weil man die Höhe der Queckſilbersäule welche die Luft trägt, nie so genau messen kann, als hier erfordert wird. Das Barometer muß hier bloß aus einer ungebogenen durch und durch und besonders da, wo das Queckſilber an beiden Enden steigt und fällt, gleich weiten Röhre bestehen. Endlich muß man bey den Versuchen auf die Temperatur der Luft genau acht haben. Wärme und Kälte dehnet die Luft das Queckſilber und das Gefäß aus und zieht es zusammen, und man würde bey dem Versuch etwas auf die Rechnung der Elasticität der Luft setzen, was nicht dahin gehörete, wenn man diesen Umstand versäumen wollte. Mit diesen Vorsichtigkeiten hat Herr Lüc in Genf eine Menge Ver-

suche angestellt, die sehr genau mit der Theorie übereein gekommen sind.

§. 144.

Wenn das Barometer 28 Pariser Zoll hoch stehet, welches etwa die mittlere Höhe an der Meeresfläche ist, und man erhebt sich über dieselbe 77,67 Par. Fuß, so sinket das Queckſilber um einen Linie, wenn das Reaumursche Thermometer auf $16\frac{3}{4}$ über den Gefrierpunct stehet. In unsern vorhergehenden Formuln wäre also $a = 28$ Par. Z. oder 336. Lin.; $c = 335$. Lin. und $h = 77{,}67$. Par. Fuß. Also für

$la - lc : la - lv = h : x$. erhielten wir

$l\,336 - l\,335 : l\,336 - lv = 77{,}67. : x$. da dan x in Pariser Füssen gefunden wird, wenn v in Linien gegeben wird. Hiebey tritt nun der besondere Umstand ein, daß wenn man $l\,336 - l\,335$ sucht und die 77,67 Fuß mit 6 dividiret, oder durch Faden ausdrückt, man einerley Zahlzeichen erhält. Es ist

$l.336 = 2.52\,63393$

$l.335 = 2.52\,50448$

$l.336 - l.335 = 0.0012945$

und $\frac{77{,}67}{6} = 12{,}945.$

Also wird

$0{,}0012945 : l.336 - lv = 12{,}945 : x$ da dan x in Pariser Faden ausgedruckt wird. Wenn man nun das erste und zwote Glied mit 10000 multipliciret so werden das erste und dritte Glied gleich

$12{,}945 : 10000.\,l.336 - 10000.\,lv = 12{,}945 : x$

das giebt $x = 10000.\,l.336 - 10000.\,lv.$

Es ist aber $10000.\,l.336 = 25263{,}393.$

Wenn man also von den Logarithmen der Barome-

terhöhen nur die 5 ersten Zahlen nimmt und von einander abziehet, so erhält man die Höhe über der Meeresfläche in Franz. Faden.

Eben so würden wir

$z = 10000\ l.336 - 10000\ lu$ finden, daher auch

$x - z = 10000.\ lu - 10000\ lv$

Wenn man hiernach einen Versuch berechnet hat, so muß man für jeden Grad, den das Reaumursche Thermometer über $16\frac{3}{4}$ stehet, $\frac{1}{221}$ der gefundenen Höhe hinzusetzen, und für jeden Grad unter $16\frac{3}{4}$ muß man $\frac{1}{221}$ der gefundenen Höhe abziehen. Dies hat Herr Luc aus seinen Versuchen gefunden und mit dieser Verbesserung stimmen dieselben mit der Theorie sehr genau überein. Wobey aber noch immer vorausgesetzt wird, daß das Barometer an der Meeresfläche 28 Zoll hoch stehet. Wollte man aus der Barometerhöhe v die ihr zugehörige Höhe schliessen, so fände man

$$lv = \frac{10000.\ l.336 - x}{10000}$$

Es ist aber $10000.\ l\ 336 = 25263{,}393$. Wenn also $x = 25263{,}393$ fr. Faden ist, so ist $lv = 0$ und also $v = 1$ Linie. Wenn nämlich bey dem Versuch das Reaumursche Therm. $16\frac{3}{4}$ wäre. Es ist aber in solcher Höhe weit weniger, und daher müste man von diesen Wehrt von x noch etwas abziehen, wenn das Barometer nur noch eine Linie hoch stehen sollte. Man kann also ziemlich warscheinlich $25263{,}393$ fr. Faden oder $151580{,}358$ fr. Fuß für die Höhe der ganzen Atmosphäre annehmen.

Da nun $lv = l.336 - \frac{x}{10000}$ und

$lu = l.336 - \frac{z}{10000}$ ist so hat man auch

$$lu - lv = \frac{x - z}{10000},$$

§. 145.

Hiedurch ist man also im Stande die Höhe der Berge wenigstens so weit, als man sie besteigen kann, ziemlich zuverläßig zu bestimmen. Wenn nun gleich die obersten mit Schnee bedeckten Gipfel eines Gebürges unersteiglich sind, so kann man von der bestiegenen Höhe auf den noch übrigen Theil die vorhin berührte geometrische Methode anwenden, wenn eine blosse Schützung für unsre Absichten nicht hinreichen sollte.

Man hat sowohl auf die eine als die andre Art verschiedene Gipfel der höchsten Gebürge gemessen. In Europa sind die Alpen in der Schweitz die höchsten. Bey St. Gothard soll ein Gipfel sich auf 16500 Fuß erheben. Der höchste von den Pyrenäischen-Gebürgen Canigou über 8600 Fuß. Der Pico in Teneriffa 13100 Fuß. Eben die Höhe sollen einige asiatische Gebürge erreichen. Von den hohen Berge in Africa hat man keine eigentliche Messung. Die höchsten von allen bekannten Bergen sind die Amerikanischen. Der Pichincha bey Quito ist schon 13800 Fuß, und der Chimboraso über 19300 Fuß beynahe $\frac{7}{8}$ einer teutsche Meile.

§. 146.

So wie sich die Erdoberfläche zu hohen Bergen erhebet, so sinket sie zuweilen in Gruben und tiefe Hölen hinab. Sie sind aber zu unbeträchtlich,

lich, als daß sie bey der Figur der Erdoberfläche in Rechnung gebracht werden könnten; Ich halte mich daher mit ihrer Erzählung nicht auf. Man findet sie gewöhnlich von den Schriftstellern aufgezählet, welche die physikalische Erdbeschreibung eigentlich abgehandelt.

Eben so wenig kann der Grund des Meeres hiebey in Betrachtung kommen, da er mit Wasser bedeckt ist, und wir von der Oberfläche der Erde hier in so ferne handeln, als sie aus Erde und Wasser bestehet. Man hat sonst keinen Grund zu vermuthen, daß der Boden des Meeres ebener seyn sollte, als es die Oberfläche der Erde auf dem trockenen ist, und das Senkbley hat solches vollkommen bestätiget.

Wenn wir nun annehmen, daß der Halbmesser der Erde 19687200 P. F. sey, so macht die Höhe des grösten Berges noch nicht den tausendsten Theil dieses Halbmessers aus. Und dies kann der Ründe der Erde so wenig Abbruch thun, als die Erhöhungen, welche den 10ten Theil einer Linie nicht erreichen, bey der Runde einer Kugel, deren Halbmesser einen Fuß lang ist, in Betrachtung kommen werden.

Beschaffenheit des Meeres.

§. 147.

Wir haben nun noch die Beschaffenheit des Meeres zu betrachten. Und dahin ist vorzüglich die Tiefe desselben, die Salzigkeit und Bitterkeit des Meerwassers, die Farbe desselben; die Bewegung des Meeres und die Ebbe und Fluth zu rechnen.

Daß

Daß die Tiefe des Meeres an verschiedenen Orten ungleich seyn müsse, solches erkennet man schon daraus, weil man nach der unebenen Oberfläche des festen Landes zu urtheilen sich den Boden der See nicht anders als uneben vorstellen kann. Da nun die Oberfläche eines sich selbst gelassenen flüssigen Körpers beständig mit der Horizontalfläche einerley ist, so wird dieselbe höher über die in dem Meeresgrunde befindlichen Thäler stehen, als über die daselbst befindlichen Hügel und Berge. Dies haben auch die Versuche mit dem Senbley vollkommen bestätiget. Gewöhnlich ist das Meer nahe am Ufer seichter als in einer grössern Entfernung von demselben. Es nimmt aber solche Tiefe nicht gleichförmig zu; sondern es gehet hier so unregelmäßig, wie es der Boden der See mit sich bringet und man findet oft noch in der See Klippen und Sandbänke, über welche das Wasser nur wenige Fuß wegspület. Man findet dergleichen in ziemlicher Menge bereits angeführet, und erfahrne und vorsichtige Seeleute entdecken dergleichen noch immer mehrere. In der Mündung des bothnischen Meerbusens soll der Seegrund so uneben seyn, daß man hin und wieder an einer Stelle keinen Grund findet, und nahe dabey kaum 10 Faden Wasser hat. Gegen schroffe und jähe Ufer findet man gemeiniglich auch tiefes Wasser und den Meeresgrund eben so beschaffen, so daß er selten zu einem Ankerplatz tauglich ist. Wenn aber die Ufer eben sind, so findet man auch nahe am Ufer seichtes Wasser, und die so genannte Scharte gehet weit in die See. Die Ostsee bestätiget dies; indem man an der Küste von Schweden nahe am Lande tiefes Wasser,

an der Küste von Teutschland dagegen seichtes Wasser und grosse Scharte in die See hinein findet.

Von den Winden.

§. 148.

Es ist aber das Meer auch an einem und eben denselben Ort zu einer Zeit tiefer als zur andern. Eine dieser Abwechselungen, die aber sehr schnell auf einander folgen, wird von den Wellen oder Meereswogen verursachet. Wenn das Wasser im Meere sich selbst golassen wäre, so würde seine Oberfläche eben wie ein Spiegel seyn, und alle Theile stehen im Gleichgewicht. Wenn aber der Wind auf das Meer bläset, so wird dies Gleichgewicht gehoben. Die Theile auf welche er mit grösserer Gewalt fällt, werden nieder gedruckt, und dann erheben sich die nächst angränzenden, welche darauf durch ihre eigene Schwere niedersinken und nun in Ansehung der nächst angränzenden eben das bewürken. Dadurch entstehet das abwechselnde Steigen und Fallen des Wassers, welches den Nahmen der Wellen und Meereswogen führet. In der mittelländischen See steigen sie oft zu einer Höhe von 8 Fuß. In der Ostsee gehen sie zuweilen noch höher.

§. 149.

Diese Bewegung des Wassers richtet sich haubtsächlich nach der Richtung und Stärke des Windes, und ist daher unbeständig, wenn die Winde in einer Gegend veränderlich sind. Es sind Oerter wo das ganze Jahr durch, der Wind beständig einerley Richtung hat. Dies ist der Ostwind, welcher in dem grossen Meere zwischen den Wendekrei-

sen

sen beständig herrscht, und welchen die Schiffer den Paßatwind nennen. Daher wird die Fahrt von Acapulco nach den Philippinen in weit geringerer Zeit verrichtet, als von da wieder zurück. Wenn das Schiff in dem Parallel von 10° gehalten wird, so gehet es mit einen beständig ebenen Winde fort, ohne daß einmahl die Segel verändert werden dürfen. Dagegen würde die Farth von den Philippinen nach Acapulco in der heissen Zone höchst beschwerlich seyn, deswegen gehen die Schiffe gleich nach Japan hinauf und in solchen Parallel in der gemäßigten Zone bis zu den Küsten von Californien, und laufen dann längst der Küste bis zu ihren bestimmten Hafen.

Vascus di Gama, der zuerst das Vorgebürge der g. H. entdeckte, hatte mit widrigen Winden beständig zu kämpfen, weil er den Paßatwind nicht kannte, und daher längst den Küsten von Africa fortsegelte. Jetzt nehmen die Schiffe, welche nach Indien segeln, den Weg nach den Küsten von America, gehen dieselben bis über den südlichen Wendecircul hinab und dadurch gelangen sie, obgleich auf einem längern Wege in kürzerer Zeit nach solchen Vorgebürge und von da weiter nach Indien. Indessen ist die Reise aus Europa nach Indien allezeit länger, als von Indien nach Europa. Den Rückweg nehmen die Schiffe vom Vorgeb. d. g. H. grade nach St. Helena um Wasser einzunehmen und von da gehen sie dann weiter nach Europa.

§. 150.

Von dem Vorgebürge der guten H. bis zu den Philippinen ist der Paßatwind der vielen Insuln

wegen unterbrochen, indessen verspüret man ihn doch und besonders vom Januar bis zum Ende des May Monaths. Daher suchen die Schiffe, welche von Indien nach Hause gehen, in diesen Monathen den Weg bis zum Vorgebürge zurück zu legen; diejenigen, welche nach Indien gehen wollen, stellen ihre Reise so an, daß sie den Weg vom V. d. g. H. bis zu den Philippinen in den übrigen Monathen machen können. Kircher hat schon die Ursachen dieses Paßatwindes in den Würkungen der Sonne gesucht. Er meinet, daß die Sonne auf ihrem Wege beständig eine grosse Menge Dünste in die Höhe ziehe, welche die Luft mit grosser Gewalt nach der Richtung des Sonnenweges fortstossen und dadurch den beständigen Ostwind hervorbringen müssen. Halley findet diese Ursachen in der grössern Erwärmung der Atmosphäre zwischen den Wendekreisen. Es wird nämlich die Schichte der Atmosphäre über der Linie am stärksten erwärmet, daher erhält dieselbe eine grössere Höhe und ergießt sich zu beiden Seiten über dieselbe. Dadurch wird die eigene Schwere dieses Theils der Atmosphäre vermehret und die Luft drängt sich in die wärmern Gegenden der Atmosphäre. Hiedurch lässet sich nun nicht allein die Entstehung des Paßatwindes, sondern auch viele bey demselben bemerkte andre Umstände erklären.

Die anziehende Kraft des Mondes träget ebenfalls das ihrige zu dieser Erscheinung bey, indem dadurch in der Atmosphäre so wie im Meere Ebbe und Fluth hervorgebracht wird.

§. 151.

§. 151.

Auſſer dieſen beſtändigen Oſtwind hat man an verſchiedenen Orten zu gewiſſen Zeiten im Jahr beſtändige Winde. Man nennet dieſelben Mouſſons, auch zuweilen Paſſatwinde. Von der Art iſt ſchon der vorerwähnte Paſſatwind zwiſchen dem Vorgebürge d. g. H. und den Philippinen. Auf der Küſte Malabar wehet der Oſtwind vom September bis Aprill, von Mitternacht zu Mittag die übrige Zeit ein ſchwacher Weſtwind. An der andern Seite auf der Küſte Coromandel findet man nichts dergleichen. Im Meer unter Aſien, Arabien, Bengalen, u. ſ. w. bis an die Linie wehet, vom April an, ſechs Monathe ein Südweſtwind mit Sturm und Ungewittern, die übrige Zeit der Nordweſtwind bey gelinden und klaren Himmel. In der gemäßigten nordlichen Zone des ſtillen Meeres herſchet ein beſtändiger Nordwind, und in eben der Zone des Atlantiſchen Meeres wehet der Nordwind im October, November, Januar. An der Küſte von Chili und Peru gehet der Wind beſtändig aus S. oder S. W. von 46° Breite bis nach Panama. In der Meerenge Le Maire an der Küſte Magellanica, wehen die Weſtwinde beſtändig mit vieler Stärke. An der ſüdlichen Küſte aber der Südwind. Zwiſchen Japan und China iſt der Wind beſtändig weſten. Vom October bis zum Aprill iſt der Wind längſt der Küſte von China gegen Sumatra N. N. O. und die übrige Zeit S. S. W. Zwiſchen Java und Neuholland iſt der Wind das erſtere halbe Jahr N. und N. W., vom Aprill an gerechnet, die andere Hälfte aber S. O. An der Küſte von Braſilien iſt der

Wind vom April bis September S. W. und nachher N. O.

Auf den Küsten von Neuspanien und Congo wehen die Winde des Nachts vom Lande, des Tages auf der See. Auf Domingo wehet von 6 U. Abends die ganze Nacht ein westlicher Wind vom Lande und um 10 U. Morgens erhebt sich ein östlicher Seewind. Bey Bergen in Norrwegen wehet zur Sommerszeit gewöhnlich von Mittage bis Mitternacht ein mässiger westlicher Wind, danächst ein östlicher gegen 10 Uhr.

Der Stand der Sonne, die Lage der Oerter, und ihre Nachbarschaft, die in den verschiedenen Gegenden liegenden Bergstrecken und ihre Richtungen kann man wohl für die allgemeinen Ursachen dieser Erscheinungen angeben, wenn man aber besondere Stücke erklären will, so findet man, daß alles dies noch nicht hinreiche, und daß der Boden selbst eines Orts darin Einfluß habe.

Ebbe und Fluth.

§. 152.

Eine andre Bewegung des Meeres, wodurch das Wasser an einen Ort zu einer Zeit mehr als zur andern angehäufet wird, hat nicht so schnelle Abwechselungen als die vorige; sie richtet sich genau nach dem Gange des Mondes und wird Ebbe und Fluth genannt. Man stelle sich vor, daß man in der offenen See die Höhe der Oberfläche des Meeres an einen Felsen bemerken könne, so wird man dieselbige in nachfolgender Ordnung steigen und fallen sehen.

Wenn

Wenn sie heute um Mittage die gröste Höhe erreicht hat, so wird sie nach einigen Minuten zu fallen anfangen; dies wird über 6 Stunden währen, da die Wasserfläche ungleich niedriger stehen wird als zu Mittage. Wenn es in diesem niedrigen Stande einige Minuten gestanden, wird die Oberfläche des Meeres sich nach und nach wieder erheben, so daß sie nach 6 Stunden, die vorige Höhe ungefähr wieder erreicht, und bald nach Mitternacht ungleich höher stehet, als abends um 6 Uhr. Nach einer Zeit von einigen Minuten sinket die Oberfläche des Meeres wieder bis nach 6 Uhr des Morgens, da die Oberfläche eine Höhe hat, die derjenigen fast gleich ist, die sie den vorigen Abend hatte. Dann fängt sie wieder an zu steigen und gegen 1 U. nach Mittage kommt sie in den Zustand wieder, darin sie den vorigen Tag um 12 Uhr Mittags war.

Auf die Art beobachtet man innerhalb 24 Stunden zweymahl Fluth und zweymahl Ebbe. Aber diese Veränderungen eräugen sich an dem folgenden Tage immer beynahe eine Stunde später, als an dem vorhergehenden. Nach 8 Tagen wird die Mittags beobachtete Fluth Abends um 6 Uhr eintreffen, um 12 Uhr Mitternacht aber die Ebbe, um 6 Uhr Morgens die zuerst um Mitternacht beobachtete Fluth, und um Mittage die zwote Ebbe. Nach 15 Tagen wird die erste Fluth zu Mitternacht und die zwote zu Mittage einfallen. Und nach etwa 30 Tagen wird alles wieder so vorgehen, wie es anfangs ist beobachtet worden.

§. 153.

§. 153.

Diese Periode kam mit der Umlaufszeit des Mondes zu genau überein, als daß man nicht in diesem Weltkörper die Ursache dieser Erscheinung hätte aufsuchen müssen. Und nachdem das Gesetz der Schwere, so weit die Beobachtung reichet, durch die ganze Natur bestätiget war, war es auch so schwer nicht, den Zusammenhang zu entdecken. Man stelle sich die Oberfläche der Erde mit Wasser bedeckt vor. So lange die Theile bloß durch die Schwere verbunden sind und derselben Würkungen durch fremde Kräfte nicht gestöhret werden, wird sie eine Kugelgestalt annehmen. Wenn aber nun der Mond durch eben das Gesetz der Schwere mit ihr so verbunden wird, daß er seine Kraft nicht allenthalben gleich stark äussert, so wird sie diese Figur verliehren, und sich in eine Sphäroide verwandeln, deren längere Axe durch den Mittelpunct der Erde und des Mondes gehet.

§. 154.

Es sey CEDF (Fig. 25.) der sphärische Erdkörper und der Mond stehe in L. Wenn er nun seine anziehende Kraft gleich stark auf alle Puncte der Erdoberfläche äusserte, so würde die Figur derselben dadurch keine Aenderung leiden. Allein die Würkung des Mondes auf verschiedene Puncte stehen in dem umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Entfernungen des Mondes von denselben. Da dies in der geringen Entfernung des Mondes allerdings einen merklichen Unterscheid macht, so muß der Unterscheid der Schwere in verschiedenen Puncten der Oberfläche dadurch freilich merklich werden.

den. Hiezu kommt noch, daß die Richtungen in welchen die verschiedenen Puncte der Erdoberfläche von dem Monde angezogen werden, weder parallel sind, noch mit der Richtung der Schwere einerley Winkel machen. Dadurch wird die Schwere aller um E liegenden Puncte bis nahe nach C und D vermindert, und dagegen die Schwere der übrigen vermehret. Die um A liegenden Puncte sind für leicht zu halten, in Ansehung der übrigen auf der gegen den Mond gerichteten Halbkugel. Und eben so sind die um B liegenden leichter als die übrigen auf der von dem Monde abgekehrten Halbkugel. Daher muß das Wasser in A und B steigen und dagegen um C und D sinken, und es wird in A höher steigen als in B, weil die Würkung des Mondes stärker auf A als auf B ist. Um E in dessen Zenith der Mond stehet, und um F in dessen Nadir er lieget, wird daher Fluth seyn, und um C und D, welche 90° davon entfernet sind, hat man Ebbe.

§. 155.

Dies würde die Erscheinung seyn, wenn die ganze Erdoberfläche mit Wasser bedeckt wäre und die Erde sich nicht um ihre Axe drehete. Diese Voraussetzungen sind aber der Natur nicht gemäß. Die Erde drehet sich um ihre Axe, von Westen nach Osten, und da der Mond noch in seiner Würkung die Schweere des Wassers um E zu vermindern nicht aufhöret, wenn er gleich das Zenith von E verlassen hat, so gehet die längere Axe der Sphäroide nicht durch den Mittelpunct des Mondes, sondern etwa 45° weiter gegen Osten. Daher entstehen die Fluthen nur etwa 3 Stunden, nach dem

der Mond durch den Mittagskreis gegangen und eben so werden auch dadurch die Zeiten der Ebben verrückt. Uebrigens folget die längere Axe der Sphäroide beständig dem Parallel des Mondes. Wenn man nun noch weiß, daß die Mondbahn nicht in der Fläche des Aequators lieget, sondern diese Parallele des Mondes nach Norden und Süden abweichen, so findet man die Ursachen, warum die Fluthen, welche dem Durchgange des Monds durch den Meridian über dem Horizont folgen, in der nordlichen Halbkugel grösser sind, wenn der Mond eine nordliche Abweichung hat, hingegen diejenigen kleiner, welche auf den Durchgang des Mondes durch den Meridian unter dem Horizont folgen; daß aber die erstern kleiner und die leztern grösser sind, wenn der Mond eine südliche Abweichung hat. Wenn (Fig. 26.) AQ der Aequator ist, PR ein nordlicher Parallel und *pr* ein südlicher, wenn der Mond in L stehet und den Parallel PR beschreibet, so gehet die Spitze der ersten Fluth durch eben den Parallel und die Spitze der andern Fluth unter dem Horizont durch den Parallel *pr*. Die erstern Fluthen sind daher in der nordlichen Halbkugel grösser, die letztern in der südlichen. Stehet der Mond in *l* und beschreibet einen südlichen Parallel, so liegt die Spitze der Fluth nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian über den Horizont in *r*, nach einen andern Durchgange in R, daher ist dann die erstere Fluth in der nordlichen Halbkugel kleiner, die letztere grösser. Endlich ist der Mond der Erde nicht immer gleich nahe. Aber die Verhältnisse in den Entfernungen der verschiedenen Puncte der Erd-

oberfläche vom Monde werden desto ungleicher, je näher der Mond der Erde ist. Daher sind die Fluthen, wenn das übrige gleich ist, grösser wenn der Mond in der Erdnähe ist, als in der Erdferne.

§. 156.

Die Sonne äussert gegen die Erde eben eine solche Kraft, als der Mond. Ihre Maße übertrift diejenige des Mondes auch so weit, daß ihre anziehende Kraft auf die Erde weit stärker ist, als diejenige des Mondes, ungeachtet ihre Entfernung weit grösser ist. Man siehet auch leicht, daß sie in die Ebbe und Fluth einen Einfluß haben werde, allein er ist weit geringer, als derjenige, welcher von der Kraft des Mondes abhänget. Es ist nicht die Grösse der anziehenden Kraft, wovon diese Würkung abhänget, sondern der Unterscheid in den Entfernungen der verschiedenen Puncte der Erdoberfläche von dem anziehenden Körper. Nun ist die Sonne so weit von der Erde entfernet, daß wenn (Fig. 25.) in L die Sonne und ACFD die Erdoberfläche ist, der Unterscheid zwischen LA und LB so geringe ist, daß die Verhältniß LA : LB nicht weit von dem Verhältnisse der Gleichheit abweichet, wenigstens lange so weit nicht als in der Entfernung des Mondes von der Erde. Danächst können auch die Richtungen, nach welchen alle Puncte der Erdoberfläche angezogen werden, für parallel angesehen werden, indem der Winkel ELC höchstens 9″ groß ist. Daß indessen die Sonne auch auf die Ebbe und Fluth ihre Kraft äussere, solches siehet man daraus, weil die Fluthen im Neu und Vollmonde wenn alles übrige gleich ist, grösser sind als

in

in den Quadraturen. In den ersten Fällen kommen die Würkungen der Sonne und des Mondes bey dieser Erscheinung überein; in den andern aber hindern sie einander. Wobey aber ebenfalls dasjenige zu merken ist, was §. 140 bey dem Monde gezeiget worden. Diese Würkung der Sonne äussert sich nicht grade zu den Zeiten des Neu und Vollmondes, sondern einige Zeit nachher, wenn der Mond etwa 18° weiter gegangen. Der Unterscheid ist indessen so vollkommen merklich, daß man daraus das Verhältniß der Würkungen beider Weltkörper geschlossen. Nach Neutons Wahrnehmungen steigt die Fluth zu Bristol an den Neu und Vollmonden 45 Fuß hoch und nur 25 Fuß in den Quadraturen. Hiernach würde sich die Summe der Würkungen des Mondes und der Sonne zu ihrem Unterscheide verhalten wie 9 zu 5 und die Würkung des Mondes also diejenige der Sonne $3\frac{1}{2}$ mahl enthalten. Allein aus andern Beobachtungen findet man andre Bestimmungen.

§. 157.

Es ist aber die Oberfläche der Erde auch nicht überall mit Wasser bedeckt, sondern wir haben gesehen, daß sie unter Erde und Wasser sehr ungleich vertheilet ist. Dies verursachet nun, daß diese Erscheinungen nicht überall so erfolgen können, wie sie bisher angeführet sind. Zuerst siehet man, daß das Meer eine so grosse Strecke von der Erdoberfläche bedecken müsse, daß der Unterscheid der Entfernungen der verschiedenen Theile vom Monde beträchtlich genug werden könne, diese Erscheinung hervorzubringen. Sie werden daher auf Gewässern,

die

die mit dem Weltmeer keine Gemeinschaft haben, nicht stat finden. Sie müste gegen 90° von Morgen gegen Abend ausgedehnt seyn, wenn diese Erscheinungen merklich werden sollten. Selbst in dem atlantischen Meere, in dem Meere zwischen America und Africa findet man daher, daß die Fluth nicht so hoch steiget als in dem grosse Meere zwischen America und Asien, wenn man die Küsten ausnimmt, wo die Höhe der Fluth ganz andern Ursachen zuzuschreiben ist.

Eben aus dieser Ursache, und weil die Erhebung des Wassers von Osten gegen Westen fortgehet, lässet es sich erklären, warum in solchen Meerbusen, die gegen Westen mit der See Gemeinschaft haben, Ebbe und Fluth gar nicht oder wenig zu bemerken ist, wie in der mittelländischen See, und der Ostsee. Dagegen sie in dem Amazonenfluß, der gegen Osten ausfliesset, über 100 Meilen beobachtet worden.

§. 158.

Die Lage der Küsten, Meerengen und dergleichen Dinge mehr, welche den freien Anlauf und Abfluß des Wassers hindern, bringen allerhand ungewöhnliche Veränderungen in dieser Erscheinung hervor. Zuweilen verursachen sie, daß die Fluthen eine grosse Höhe erreichen. Zu Bristol, St. Malo, Pegu, Cambajo, Tunkin steiget sie auf 40 bis 50 Fuß, dagegen sie in der offenen freien See nur auf 10 bis 15 Fuß gehet. Darin liegen die Ursachen, daß die Fluth an einigen Orten 6, 9 ja 12 Stunden zögert, ehe sie nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian ihre Höhe erreichet, so daß im Meer schon eine neue

Fluth im Anzuge ist, ehe an solchen Orten die vorhergehende abgelaufen; daher geschiehet es auch daß an einigen Orten nur eine Fluth in 24 Stunden zu bemerken ist. Daher entstehet auch die sonderbare Erscheinung, welche in dem Hafen Batscha in Tunquin beobachtet wird. Dieser Hafen hat zween Ausgänge in das chinesische und indische Meer, durch deren einen die Fluth 6 Stunden später eintritt, als durch den andern. Wenn nun der Mond im Aequator ist, sind beide Fluthen gleich stark, daher geschiehet es, daß wenn die eine Fluth abläuft, die andre grade so viel Wasser wieder zuführet, und man bemerkt zu solcher Zeit weder Ebbe noch Fluth. Wenn aber der Mond eine nordliche Abweichung hat, so ist die Fluth, welche von dem Monde über dem Horizont verursachet wird, grösser als die andre, wenn der Mond unter dem Horizont liegt. Man hat alsdann eigentlich zwo Fluthen, deren Unterscheid so merklich ist, daß man die eine als eine Ebbe ansehen kann. Je grösser die nordliche Abweichung ist, desto grösser wird dieser Unterscheid und daher nimmt die Fluth zu, so lange der Mond sich von dem Aequator nach Norden entfernet, und sie nimmt ab, wenn er nach den Aequator zurückgeht. Wenn er dann eine südliche Abweichung erhält, so ist die Fluth kleiner, welche von dem Monde über den Horizont verursacht wird, und die andere dagegen grösser. Uebrigens nehmen die Fluthen auf eben die Art wie vorher zu und ab, nachdem der Mond von dem Aequator weggehet oder dahin znrückkehret. Es giebt noch viele andre Abweichungen in dieser Erscheinung, welche sich auf eben die Art aus der vorge-

tragenen Theorie erklären lassen, wenn man die besondern Umstände der Oerter und umher liegenden Gegenden zu Hülfe nimmt.

§. 159.

Es ist den Seefahrenden daran gelegen, die Zeiten der Ebbe und Fluth besonders in verschiedenen Seehäfen zu wissen. Zu dem Ende dienet ihnen ein Verzeichniß, worin die Tageszeit der Fluth am Tage des Neumondes angegeben ist. Dadurch wird ihnen nämlich bekannt, wie viel Zeit von dem Durchgange des Mondes durch den Meridian bis zur Fluthzeit verstreichet. Wenn man nun weiß, daß der Mond alle Tage 49 Minuten später durch den Meridian gehet, so findet man aus dem Alter des Mondes die Zeit seines Durchganges durch den Meridian, wozu man die vorberührte beobachtete Zwischenzeit addiret, um die Zeit der Fluth zu haben. Folgendes Verzeichniß ist aus der Connoissance des mouvemens celestes genommen.

Diese Zeit der Fluth wird indessen nach den verschiedenen Abstande des Mondes von der Sonne etwas verrücket. Und da diese Verrückung auf eine ganze Stunde betragen kann, so ist es dienlich dieselbe in Rechnung zu bringen. Folgende Tabelle kann dazu nützlich seyn.

§. 160.

Ausserdem hat das Meer noch andre Bewegungen, die unter den Nahmen vom Wirbel und Strömen bekannt sind. Der Chalcidische Strudel bey Negroponte, die Charybdis auf der Küste von Sicilien sind schon bey den alten Schrift-

stellern berühmt und von ihnen mit vielen Fabeln bereichert worden. An der Norwegischen Küste giebt es verschiedene derselben, unter welchen der sogenannte Maelstrom zwischen den Insuln Mosck8 und Farö der beträchtlichste ist. Die Ursachen von dieser kreisförmigen Bewegung des Wassers lieget ohne Zweifel in der Beschaffenheit des Grundes, der im Wasser liegenden Klippen, Hölen u. d. g. zwischen welchen das Wasser durch anhaltende Winde, Ströme, Ebbe und Fluth auf eine solche Art herumgetrieben wird. Der Maelstrom ist in den Abhandlungen der schwedischen Akademie der Wissenschaften 1750 umständlich beschrieben und auf eine sehr wahrscheinliche Art erkläret worden.

Wenn das Meer an einem Orte, einen von den durch die Winde erregten Wellen unabhängigen Gang hat, so nennet man solche Bewegung einen Strom. Die Ursachen von diesen Bewegungen, die man hin und wieder antrift, sind in den beständigen Winden, der Lage der Küsten, der Ebbe und Fluth, dem Meerboden und andern individuellen Umständen dieser Oerter zu suchen, aber bisher noch nicht hinlänglich erforscht worden.

Die Känntniß derselben gereicht der Schiffarth zu besondern Nutzen und sie wird mit der Ausbreitung der Schiffarth beständig erweitert werden. Die beträchtlichsten bisher Bekannten sind folgende. Vom grünen Vorgebürge gehet ein starker Strom von Westen nach Osten, er erstreckt sich etwa 10 Meilen weit von der Küste Guinea.

Zwischen dem Vorgebürge der guten Hofnung und Madagascar gehet das Wasser von Nordwest in Südwest.

Bey Sumatra gehet ein starker Strom von Süden nach Norden, wodurch die Landenge Malacca wahrscheinlich gebildet worden.

Bey Java, Manilla in den Lazarusscheeren sind ebenfalls mächtige Ströme. Bey Feuerland gehet ein heftiger Strom nach Osten, wodurch Anson in grosse Gefahr gesetzt ward.

Andre dergleichen Ströme sind zwar veränderlich, aber verändern doch ihre Richtung nicht geschwinde.

Am Vorgebürge der guten Hofnung gehet ein Strom vom May bis October Ost-Nordost; die übrige Zeit des Jahrs nach Westen.

Bey Ceylon vom März bis October nach Süden, die übrige Zeit nach Norden. Zwischen Malacca und Cochin vom April bis September nach Osten; nachher nach Westen.

Auch da, wo veränderliche Winde herrschen, giebt es dergleichen Bewegungen des Wassers, die aber so veränderlich sind, wie der Wind. Die beständigen Ströme scheinen eine Folge der oben beschriebenen allgemeinen Bewegung des Wassers nach Westen zu seyn. Die zwote Art hänget grösstentheils von den Moußons ab, und die dritte von den veränderlichen Winden. Wobey aber allemahl die Lage der Küsten in Betrachtung zu ziehen. Mehrere und bestimtere Beobachtungen hievon sind allein im Stande hierüber vollständigere Erklärungen zu geben.

§. 161.

Was endlich die Farbe des Meeres betrift, so ist dieselbe in verschiedenen Meeren verschieden. In der Ostsee ist es mehrentheils grünlich. In der

Nordsee und in dem Atlantischen Meere bläulicht. Smith fand das Wasser im mittelländischen Meere himmelblau, und wenn die Sonne darauf fiel purpurfärbig oder roth.

Um Florida ist es von Sargaso grün, wie eine Wiese; bey Verakroux weiß; um den Maldiven schwarz. Am Platastrom und an andern Orten ist es ganz roth; so wie auch das Meer Vermejo bey Californien. Ehe man nach Martinique und Domingo kommt wird es ganz bleich. Man wird sich über diese Verschiedenheit nicht wundern. Sie entstehet ohne Zweifel von den vielen im Meer vorhandenen fremden Körpern, Insekten, Gewächsen und von dem Meergrunde selbst.

Zweites Kapitel.

Von der Gestalt und Grösse der Erde.

§. 162.

Wir haben schon verschiedentlich erwähnet, daß man der Erde eine kugelförmige Gestalt beylegen müsse, und wir haben auch die nächsten Gründe dazu angeführet. In unsern Zeiten, da man so oft rund um die Erde geschiffet, und auch grosse Strecken nach allen Richtungen durchgeschiffet, kann man daran desto weniger zweifeln, da diese Schifarthen alle nach Regeln angestellet werden, welche nur in so ferne richtig seyn und in den bestimmten Hafen führen können, als die Erde eine Kugel ist, oder dieser Gestalt wenigstens sehr nahe kömmt. Hier werden wir nun dies genauer ausmachen, oder vielmehr das Resultat von den Bemühun-

mühungen der Gelehrten in den neuern Zeiten erzählen müssen, welche sich an eine so subtile Materie gewaget haben. Ist die Erde eine vollkommene Kugel? Wenn sie von dieser Gestalt abweicht, worin bestehet die Abweichung? Wie groß ist die Oberfläche der Erde? Wie groß ist ihr körperlicher Inhalt.

§. 163.

Wenn die Erde eine vollkommene Kugel ist, so hat die Beantwortung aller dieser Fragen wenig Schwürigkeit. In dem ersten Theile haben wir gesehen, wie man aus der beobachteten mittäglichen Höhe eines Sterns in einerley Meridian finden könne, wie viel Grade der zwischen den Oertern der Beobachtung liegende Bogen des Meridians enthalte. Wenn man nun eben diesen Bogen auch nach einem Längenmasse genau abmisset; so findet man durch eine leichte Regel detri, wie groß der Umkreis des ganzen Meridians nach solchem Längenmaße sey. Daraus kann man den Halbmesser der Erde, den Flächeninhalt des grösten Kreises der Erdkugel, ihre Oberfläche und ihren körperlichen Inhalt nach Anweisung der Elementargeometrie berechnen. Nach diesen Grundsätzen ist das Problem: die Grösse der Erde zu finden, schon in den ältesten Zeiten bearbeitet worden. Daß Anaximander von Milet und Archytas, die zwischen 4 und 5 hundert Jahre vor Christi Geburt gelebet, die Erde gemessen haben, ist von den Schriftstellern angeführet, aber ihre Methoden sind so wenig von ihnen angeführet, als die herausgebrachten Maaße.

§. 164.

Eratosthenes, der 400 Jahr v. C. G. lebte, ist der erste, von dessen Arbeit in diesem Stücke etwas bestimmtes aufbehalten ist. Er hielte dafür, daß Syene und Alexandrien unter einem Mittagskreise lagen, daß der Bogen zwischen ihnen $\frac{1}{50}$ von dem ganzen Umkreise und 5000 Stadien lang sey, woraus er den Umkreis der Erde 250000 Stadien schloß. Wenn seine Voraussetzung und Messungen auch richtiger wären, als sie es in der That sind, so würde uns seine Massung doch nicht nützlich seyn, weil wir die Grösse seiner Stadien nicht kennen.

Hipparch von welchem wir nach ihm eine Bestimmung des Umfangs der Erde haben, scheinet nur die Messungen des Eratosthenes berichtiget zu haben. Er hat den Umfang der Erde zu 275000 Stadien gesetzt. Es sind aber weder seine Gründe dazu angegeben, noch ist die Grösse seiner Stadien bestimmt.

§. 165.

Posidonius bestimmte aus dem Stern Canopus in dem Schiffe Argo den Unterscheid der Polhöhe zwischen Rhodus und Alexandrien zu $7\frac{1}{2}$ Grad und den Abstand dieser Oerter zu 5000 Stadien, woraus der ganze Umkreis 240000 Stadien wird, aber man ist auch hiebey in der vorigen Ungewisheit geblieben. Nach ihnen findet man nicht, daß in einem Zeitraum von 8 bis 9 Seculn an Auflösung dieser Frage gearbeitet worden, bis Almamon, ein arabischer Caliphe über 800 Jahr nach Christi Geburt durch seine Meßkünstler in der Ebene Zinjar zween Grade

des

des Mittagskreises abmessen ließ. Sie sollen für einen Grad 56 Meilen gefunden haben. Man kennet aber die Grösse dieser arabischen Meilen nicht besser, als der griechischen Stadien, und es scheinet die Mühe verlohren zu seyn, welche man sich giebt, hierin etwas bestimmen zu wollen.

§. 166.

Als im sechszehnten Jahrhunderte die Wissenschaften wieder aufzuleben anfingen, haben sich verschiedene Gelehrte mit Auflösung dieser Aufgabe beschäftiget. Fernelius, ein berühmter Arzt, bestimmte einen Ort, der einen Grad von Paris gegen Norden liegen sollte, und zählte die Umläufe welche die Wagenräder auf diesem Wege machten. Ein Verfahren, welches eben keine Genauigkeit versprach! Andre erwählten andre Methoden, die sich mehr auf Geometrie gründeten, aber bey Auflösung dieser Aufgabe nicht brauchbar waren. Ricciolus und Grimaldi haben dieselbe nach allen ersinnlichen Methoden aufzulösen gesucht, aber nichts brauchbares gefunden, wie die folgenden Untersuchungen gezeiget haben.

Snellius, ein niederländischer Naturforscher, maß zuerst den Abstand von Alcmar und Bergen op Zoom durch eine Verbindung von Dreyecken nach einer gemessenen Grundlinie von 326 Ruthen Rheinl. zwischen Leiden und Soeterwoude. Er bestimmte auch, wie weit Bergen op Zoom von dem Mittagskreise von Alcmar abwich, und bestimmte die Länge eines Grades zu 28500 Ruthen Rheinl. Er fand nachher selbst, daß sich verschiedene Fehler eingeschlichen hatten, die er zum Theil

verbesserte, aber die Rechnung selbst nicht wieder vornehmen mogte. Mußchenbroek nahm des Snellius Messung noch einmahl vor, und fand nach seinen Verbesserungen die Grösse eines Grades des 28514 Ruthen. Allein die Werkzeuge, mit welchen die Breite der Oerter bestimmt sind, waren nicht hinlänglich, eine erforderliche Genauigkeit zu gewähren.

Norwood maß nach eben dieser Methode den Abstand von London und York und bestimmte die Breite dieser Oerter mit einen fünf füßigen Sextanten. Sein Maas gab 367196 englische Fuß für den Grad des Mittagskreises, allein er urtheilete selbst, daß diese Arbeit weit genauer fürgenommen werden müsse. Auf diese Weise war diese Aufgabe zwar häufig genug, aber nicht mit nöthiger Genauigkeit aufgelöset.

§. 167.

Bis dahin hatte man die Grösse der Erde nur in der Voraussetzung gesucht, daß sie eine vollkommene Kugel sey. Es scheinet auch nicht, daß man ehe einen Zweifel gegen diese Figur gehabt habe, bis man die Untersuchung einer andern Frage vornahm, ob die Erde sich nämlich um ihre Axe drehe. Unter andern Gründen, die man zur Beantwortung derselben aufsuchte, war auch die Art, wie die Schwere sich an verschiedenen Orten der Erde äusserte, anzuwenden. Körper, die sich in Kreisen bewegen, erhalten durch diese Bewegung eine Schwungkraft, die desto grösser ist, je grösser die Kreise ihrer Bewegung sind, und je kleiner die Umlaufszeiten sind. Vermöge dieser Kraft bestreben

sie

sie sich beständig, sich von dem Mittelpuncte des Kreises zu entfernen, wie sie es würklich thun, wenn die Kraft nachlässet, die sie in gleicher Entfernung von diesem Puncte erhielte. Man stelle sich also vor, daß die Erde eine Kugel sey und sich um die Axe Pp (Fig. 27.) drehet, so werden alle Puncte auf der Erde in Kreisen herumlaufen, die desto kleiner werden, je näher sie den Polen liegen, und sie werden ihre Umläufe in gleichen Zeiten vollenden. Daher erhalten sie Schwungkräfte, die sich wie diese Kreise oder ihre Halbmesser verhalten. Wenn A ein Punct in der Linie ist und B ein Punct eines andern Parallelkreises, so bestrebet sich A, sich von dem Mittelpuncte C zu entfernen und B von seinem Mittelpuncte E. Und wenn AD die Schwungkraft in A und BG die Schwungkraft in B vorstellet, so verhält sich AD : BG = CA : EB. In A ist diese Schwungkraft der Richtung der Schwere CA grade entgegen gesetzt, aber in B ist sie der Richtung der Schwere nicht entgegengesetzt. Man verlängere CB und lasse GF senkrecht auf CB fallen, so kann man BG in die beiden Kräfte FG und BF zerfällen, die ihr aequipollent sind, und von welchen die letztere Richtung der Schwere grade entgegengesetzt ist. Es ist aber BG : BF = BC oder AC : EB. Und wenn man diese Verhältniß mit der vorigen zusammensetzt, so hat man AD : BF = $CA^2 : EB^2$. Nach diesen Verhältniß müste daher die Schwere an den verschiedenen Orten der Oberfläche der Erde verändert seyn. Wenn ein Körper in A in einer Secunde im luftleeren Raum durch AD fällt, so wird er in eben den Umständen in B durch eine weit grössere Linie in einer

Secun-

Secunde fallen, weil die Schwere in B durch die Schwungkraft nicht so sehr vermindert ist als in A.

§. 168.

Nach diesen Grundsätzen trug die Pariser Akademie 1671 Richern bey seiner Reise nach Cayenne unter andern auch auf, die Schwere an diesem Orte so nahe an der Linie zu untersuchen, indem sie glaubte, daß sich daselbst in Vergleichung mit derjenigen zu Paris unter einer Breite von beynahe 49° einiger Unterscheid aufgeben würde. Es verhält sich aber die Schwere in A zur Schwere in B, wie die Beschleunigung, die einer Masse in A von ihr mitgetheilet wird, zu der Beschleunigung in B. Fält also eine schwere Masse, die der Würkung der Schwere frey folgen kann, in A so weit als in B in einer Zeitsecunde, so ist die Schwere an beiden Orten gleich. Wenn das nicht ist so sind sie ungleich, und das Verhältniß derselben wird zugleich durch die Grössen dieser Wege gefunden. Am leichtesten und genauesten findet man vermittelst des Penduls, wie weit ein schwerer Körper in der ersten Secunde fällt, und von diesem Zusammenhange der Bewegung des Penduls und freien Falles der Körper habe ich bereits umständlich im ersten Theile gehandelt.

§. 169.

Hier bemerke ich nur noch, daß man diese Versuche auf zweyerley Art anstellen können. Wenn nämlich, die Höhe des freien Falles in der ersten Secunde an dem einen Orte g, an einem andern h ist, die Länge des Penduls an erstem Orte a, an dem andern b, die Zeiten des Schwunges t und z

und

und $\Pi : 1$ das Verhältniß des Umkreises zum Durchmesser, so hat man $t = \Pi \sqrt{\frac{a}{2g}}$ und $z = \Pi \sqrt{\frac{b}{2h}}$ also $t : z = \sqrt{\frac{a}{2g}} : \sqrt{\frac{b}{2h}}$. Sind nun t und z gleich groß, so ist $a : b = g : h$. Sind aber a und b gleich, so hat man $t : z = \frac{1}{\sqrt{g}} : \frac{1}{\sqrt{h}}$ oder $t^2 : z^2 = h : g$ das ist, wenn die Zeiten der Pendulschwünge an verschiedenen Orten gleich sind, so verhält sich die Schwere an denselben, wie die Pendullängen. Kennet man also die gleichzeitigen Pendullänge an beiden Orten, und weiß man, wie hoch ein schwerer Körper in der ersten Secunde herabfällt, so findet man wie hoch er an dem andern in solcher Zeit fallen werde. Wenn man umgekehrt weiß, wie hoch ein schwerer Körper an beiden Oertern in einer Secunde fällt, und wie lang ein Pendul an einem Orte ist, so findet man die Länge eines gleichzeitigen Penduls an dem andern Orte. Wenn man also die Pendullängen an beiden Orten so einrichtet, daß sie ihre Schwingungen in gleichen Zeiten verrichten, so findet man daraus das Verhältniß der Schwere an beiden Orten.

Wenn man aber an beiden Orten gleich lange Penduln gebraucht hat, so verhalten sich die Quadrate der Zeiten einer Schwingung an beiden Orten umgekehrt, wie die Schwere an denselben. Und dann findet man aus den Schwingungszeiten eben so leicht das Verhältniß der Schwere.

Wenn man beides die Länge des Penduls und die Zeit der Schwingung des Penduls weiß, so

findet

findet man daraus wie hoch derselbe in der ersten Secunde frey herab fällt. Da nämlich $t = \Pi \sqrt{\frac{a}{2g}}$ ist, so findet man $g = \frac{\Pi^2}{t^2} \cdot \frac{a}{2}$ und wenn das Pendul Secunden schlägt so ist $g = \Pi^2 \cdot \frac{a}{2}$.

Wenn man hiernach für die zu Paris gefundene Pendullänge §. 323 1 Th. g berechnet, so findet man 15,0957 Par. Fuß. Richer machte hiernach seine Versuche zu Cayenne, und daraus ergab es sich, daß das Pendul in Cayenne $1\frac{1}{4}$ Linie kürzer als zu Paris, also 439,32 Linien seyn müste und hieraus ergab sich die Höhe des freien Falles zu Cayenne 15,0529 Par. F. in einer Secunde.

§. 170.

Hiedurch war es also ausgemacht, daß die Schwere nicht an allen Orten gleich sey, welches nachher eine unzählige Menge hierüber angestellter Versuche von beiden vorher angeführten Arten bestätigten. Allein diese Versuche, welche eigentlich nur die Umdrehung der Erde um ihre Axe zu beweisen angestellet war, veranlaßete nunmehro gegründete Muthmaßungen, daß die Erde wohl keine vollkommene Kugel seyn könne. Wenn die Erde ein flüssiger Cörper wäre und sich nicht um ihre Axe drehete, so würde die aller Orten gleiche Schwere verursachen, daß ihre Oberfläche die Gestalt einer Kugel annähme. Wenn sie sich aber um ihre Axe drehet, so muß solches einen andern Erfolg haben. Es entstehen Schwungkräfte, die sich wie die Halbmesser der Parallele verhalten, und welche das

Was-

Wasser um und um von der Axe nach dieser Verhältniß entfernen müssen, wenn das Gleichgewicht bestehen soll. Wenn also AD : BG = AC : BE so ist auch CD : EG = AC : BE daher auch $CD^2 : EG^2 = AC^2 : BE^2$. Es ist aber $AC^2 = PC \times Cp$ und $EG^2 = PE \times Ep$, daher ist $CD^2 : EG^2 = PC \times Cp : PE \times Ep$, folglich ist PGD ein elliptischer Bogen und diese Erde würde eine Sphäroide seyn, so daß ihre Durchschnitte durch die kleinere Axe Ellipsen herfürbrachten, deren grössere Axe dem Durchmesser des Aequators gleich und deren kleinere Axe die Umdrehungsaxe der Erde selbst wäre. Nun ist freilich die Oberfläche der Erde nicht ganz mit Wasser bedeckt, aber doch der gröste Theil derselben und daher würde sich derselbe wenigstens in eine solche Figur gesetzt haben, wenn sie anfangs eine Kugelfigur gehabt und gleichartig gewesen. Ob nun gleich diese Voraussetzungen nicht erwiesen waren, und daher die eigentliche Figur der Erde unausgemacht blieb, so war doch der Satz, daß die Erde eine vollkommene Kugel sey, dadurch einem so gegründeten Zweifel ausgesetzt, daß er einer weitern genauern Untersuchung bedurfte, besonders da man auch an andern Weltkörpern, fürnemlich den Jupiter eine von der Kugel abweichende Gestalt bemerket hatte.

§. 171.

Es schienen aber ein grosser Theil der französischen Akademisten durch dergleichen Betrachtungen nicht befriediget zu seyn, sondern glaubten vielmehr daß man durch die Beobachtung selbst zuerst die Sache abmachen müsse, ehe man den Satz aufgeben

ben könne, daß die Erde eine vollkommene Kugel sey. Zu dem Ende ward eine neue Gradmessung in Vorschlag gebracht. Es hatte nämlich Picard schon vorher die Länge des Meridianbogens zwischen Malvoisine und Amiens, der 1° 22′ 55″ enthalten sollte, gemessen, und ihn 78850 fr. Faden gefunden, wodurch ein Meridiangrad zu 57057,25 fr. Faden bestimmt ward. Wenn man nun diese Arbeit weiter fortsetzte, so glaubten sie, daß es sich daraus ergeben werde, ob die nordlichen Grade eine grössere Länge als die südlichen hätten, denn dies würde erfolgen müssen, wenn die Erde gegen die Pole zu abgeflacht wäre, der Krümmungshalbmesser und daher auch die Länge der Grade müste zunehmen. Es ward also zuerst diese Messung des Meridianbogen von Paris bis Collioure in Roussillon 6° 18′ oder wie er nachher gefunden ward 6° 18′ 57″ fortgesetzt, und machte eine Länge von 360614 fr. Faden daher ein Grad südlich von Paris 57079 fr. Faden ward. Dies wich von dem nordlichen Graden den Picard gemessen und 57057 fr. F. befunden hatte, auf eine ganz entgegengesetzte Seite ab, als man erwartet hatte. Wenn man den Messungen völlig trauen könnte, so müste die Axe der Erde länger seyn, als der Halbmesser des Aequators. Cassini schloß solches daraus, und ward darin bestärket, als er von Paris nach Dünkirchen einen Bogen von 2° 12′ 09″ gemessen und 125454 fr. F. gefunden hatte. Dies gab den Grad zu 56956 fr. F. Einen andern Grund zu dieser paradoxen Behauptung nahm er daraus her, weil der Grad 57061 fr. F. gefunden ward, wenn man ihn aus der ganzen Messung von Collioure

bis

bis Dünkirchen bestimmte, welches mit Picards Messung übereinstimmte.

§. 172.

Cassini ließ nichts unversucht seine Meinung zur Gewisheit zu bringen. Auch die Messungen der Bogen in Parallelkreisen konnten dazu etwas beytragen. Wenn die Erde gegen die Pole zu abgeflacht ist, so würde der Grad eines Parallelkreises grösser seyn, als wenn sie eine vollkommene Kugel wäre; das Gegentheil muste erfolgen, wenn sie an den Polen zugespitzt wäre. In der Kugel verhalten sich die Grade in verschiedenen Breiten, wie die Cosinus der Breiten, und man kann also aus dem Verhältnisse in verschiedenen Parallelen gemessener Grade bestimmen, welches dieser Verhältnisse stat findet, ob die Erde abgeflacht oder länglicht ist. Cassini maß also Bogen der Parallele von St. Malo, Strasburg, Nantes und mehr andre. Er fand allenthalben den Grad eines Parallels für eine Kugel zu klein. Alle diese Messungen bestärkten ihn in seiner Meinung, aber niemanden von denen, welche sich einmahl von der Anwendung des Gesetzes der Schwere auch in diesem Falle durch die angestellten vielen Pendulversuche überredet hatten. Sie wandten gegen die ersten Messungen ein, daß die Grade der Meridiane zu nahe an einander lägen, als daß bey den Messungen nothwendig vorgefallene kleine Fehler diese Schlüsse nicht sehr mißlich machen sollten; und gegen die Messungen der Parallele, daß man die Grade der Länge nicht mit der für diese Materie nöthigen Zuverläßigkeit bestimmen könne. Die Sache blieb also noch eben so ungewiß, wie vorher.

§. 173.

Man beschloß daher, um die erstere Einwendung zu heben, und die Frage mit Gewisheit zu entscheiden die Grösse eines Meridiangrades unter der Linie und dem Polarkreise zu messen. Die grösten französischen Meßkünstler unternahmen diese Arbeit. Bouguer, Condemine, Godin, Jussieu, Couplet nebst den spanischen Officiers Juan und Ulloa gingen zu dieser Absicht 1735 nach Quito; Maupertuis, Clairaut, Camus, Monnier und Outhier, deren Gesellschaft der berühmte schwedische Astronom Celsius vermehrte, nach Lappland. Die letztern fanden den Meridianbogen zwischen Torneå und Kittis 57'.28'' 5/ oder nach der angewandten Verbesserung für die Strahlenbrechung 57' 29'', 7. Sie fanden die Länge des Meridianbogen 55023 fr. Faden und einen Grad 57421 fr. Faden, wodurch die abgeflachte Figur der Erde wieder hergestellet ward. Man ward darin bestätiget, als die Messungen in Frankreich aufs neue vorgenommen und mehr berichtiget wurden. Hier fand man es würklich, daß die nordlichen Grade grösser waren als die südlichen. Und endlich brachten die nach America gegangenen Meßkünstler die völlige Bestätigung mit zurück. Der unter der Linie gemessene Meridianbogen von 3° 07' 01'' enthielte 176940 fr. Faden, welches den Grad daselbst zu 56753 fr. Faden gab. Eben das bestätigten die Messungen des Delacaille auf dem Vorgebürge der guten Hoffnung und Boscowichs in Italien. Ersterer fand die Länge eines Grades 57037 fr. Faden; letzterer 56797 fr. F. Und dadurch ward der lange Streit endlich entschie-

schieden, ob die Figur der Erde ablang oder an den Polen abgeflacht sey. Und nun blieb die Untersuchung allein übrig, was denn der Meridian eigentlich für eine krumme Linie sey, ob er eine Ellipse und der Erdkörper also eine Ellipsoide sey, oder ob er eine andre krumme Linie und der Erdkörper eine Sphäroide von andrer Art sey.

§. 174.

Man müste noch weit mehr Messungen anstellen, wenn diese Frage mit Gewisheit beantwortet werden sollte. Man hat unterdessen nun insgemein die Sätze angenommen, daß alle Mittagskreise ähnliche und gleiche Linien sind, in denen alle Puncte nach einem allgemeinen Gesetz bestimmt werden, und nachdem man ein solches Gesetz, welches aus den Beobachtungen zu folgen scheint, angenommen, hat man diese Linien und die Verhältnisse der Axe und des Durchmessers des Aequators zu bestimmen gesucht.

Es war sehr natürlich, daß man zuerst auf die Ellipse verfiel. Man suchte auf, wie man aus den Beobachtungen der Länge eines Grades in verschiedenen Breiten die Verhältnisse ihrer grossen und kleinen Axen und selbst ihre Grössen bestimmen konnte und man fand, daß solches durch zwo dergleichen Messungen geschehen konnte. Wenn man nun viele dergleichen Messungen angestellet hätte und man würde aus Vergleichung zwoer und zwoer derselben beständig einerley Verhältniß der grossen und kleinen Axe finden, so könnte man gewiß seyn, daß die Figur der Meridiane nicht weit von derselben abweiche. Weil man alle Messungen auf diese

Art berechnet hat, so darf ich die Methode, wie solches verrichtet werden kann, nicht ganz übergehen.

§. 175.

Wenn ADB*d* (Fig. 28.) eine Ellipse ist, deren grosse und kleine Axe AB und D*d* sind, und man nimmt ein Punct P in derselben, ziehet die Semiordinate PM deren zugehörige Abscisse CM ist, ziehet auch die Tangente PT, und PF senkrecht auf die Tangente, so kann ich folgende Sätze als bekannt voraussetzen.

$$PM^2 : MB \times MA = CD^2 : CA^2.$$

$$CM : MF = CA^2 : CD^2 \text{ und endlich}$$

$$CM : MB = MA : MT.$$

Danächst siehet man wohl, weil ZP auf der Ellipse senkrecht stehet und PΠ parallel mit CD ist, daß ΠPZ den Abstand des Scheitelpuncts vom Pol vorstellet, wenn die Ellipse einen Meridian darstellen soll, und daß also PFB der Breite des Orts P gleich sey. Nimmt man PR so groß, daß die Krümmung eines aus R mit RP gezogenen Kreises der Krümmung der Ellipse um den Punct P gleich ist, so wird ein kleiner Theil der Kreislinie P*p* von der Ellipse nicht sehr verschieden seyn, und dann nennet man PR oder *p*R den Krümmungshalbmesser. Wenn man nun einen Bogen P*p* dergestalt gemessen hat, daß man weiß, wie lang er ist und wie viele Gradtheile er enthält, so kann man, den dazu gehörigen Halbmesser PR, das ist den Halbmesser des Krümmungskreises für das Punct P finden. Und wenn dies nun an zwo Puncten P und G geschehen ist, so kann daraus das Verhältniß von CB : CD gefunden werden. Zu dem

Ende

Ende ziehe man pR und durch P die Linie PE mit CB parallel, so ist $FP\Gamma \backsim FPM \backsim MP\Gamma \backsim Pep \backsim PEp \backsim pEe$, imgleichen $RFf \backsim REP$ daher ist $RP : RF = PE : fF$; und $RP - RF$ oder $FP : RP = PE - fF : PE$. Nun ist $PE : Pe = F\Gamma : M\Gamma$ und Pe oder $Mm : Ff = CM : CF$; also ist $PE : Ff = \left\{\begin{matrix} FT : MT \\ CM : CF \end{matrix}\right\}$. Es ist aber $CM : MF = CB^2 : CD^2 = 1 : \frac{CD^2}{CB^2}$ und wenn man $CD^2 : CB^2$ zur Abkürzung $= c^2$ setzt, $CM : MF = 1 : c^2$ und $CM : CM - CF$ oder $MT = 1 : 1 - c^2$. Daher wird $PE : Ff = FT : MT - c^2\, MT$; und $PE - Ff : PE = F\Gamma - MT + c^2\, MT : F\Gamma$. Also auch $FP : RP = MF + c^2\, MT : FT$.

§. 176.

In dieser Proportion hängt nun die Grösse aller Linien ausser PR von dem Winkel PFB oder Breite des Puncts P ab, die ich z nennen will, und man muß sie dadurch zu bestimmen suchen. Man nenne ferner CM, x; PM, y; PR; R so ist $FP = \frac{y \sec. z}{\text{tang } z}$; $FM = \frac{y}{\text{tang. } z}$; $MT = y \,.\, \text{tang } z$ folglich $FT = \frac{y}{\text{tang. } z} + y \,.\, \text{tang. } z$. Also ist, wenn man diese Werthe in der Proportion gebraucht,

$$\frac{y \sec. z}{\text{tang. } z} : R = \frac{y}{\text{tang. } z} + y\, c^2 \text{ tang } z : \frac{y \sec. z^2}{\text{tang. } z} \text{ oder}$$

$$\frac{y \sec. z}{\text{tang. } z} : R = 1 + c^2 \text{ tang. } z^2 : \sec z^2.$$

Um noch y wegzuschaffen, weiß man, daß $CM : FM = 1 : c^2$ also $FM = c^2 x$ ist; es war aber auch $FM = \frac{y}{\text{tang. } z}$ daher ist $y = c^2 x \text{ tang. } z$ und $MT = y \text{ . tang. } z = c^2 x \text{ tang. } z^2$.

Es ist ferner $CM : MB = MA : MT$; also $x : CB - x = CB + x : ax \text{ tang. } z^2$ und $x = \frac{CB}{\sqrt{(1 + c^2 \text{tang. } z^2)}}$ und $y = \frac{CB \text{ . } c^2 \text{ tang. } z}{\sqrt{(1 + c^2 \text{tang. } z^2)}}$ daher erhält man nun für die vorige Proportion folgenden Ausdruck:

$$\frac{CB \text{ . } c^2 \text{ . sec. } z}{\sqrt{(1 + c^2 \text{ . tang. } z^2)}} : R = 1 + c^2 \text{ tang. } z^2 : \text{sec. } z^2;$$

daraus wird nun $R = \frac{CB \text{ . } c^2 \text{ . sec. } z^3}{(1 + c^2 \text{ . tang. } z^2)^{\frac{3}{2}}}$ und

$$c^2 CB = \frac{CD^2}{CB} = \frac{R(1 + c^2 \text{ tang. } z^2)^{\frac{3}{2}}}{\text{sec. } z^3}.$$

Für ein anderes Punct G dessen Breite y und dessen Krümmungskreis r ist hätte man $c^2 \text{ . } CB = \frac{CD^2}{CB} = \frac{r \text{ . } (1 + c^2 \text{ . tang. } y^2)^{\frac{3}{2}}}{\text{sec. } y^3}$. Aus diesen beiden Gleichungen erhält man nun

$$R^{\frac{2}{3}} + R^{\frac{2}{3}} \text{ . } c^2 \text{ . tang} z^2 \text{ sec} y^2 = r^{\frac{2}{3}} + r^{\frac{2}{3}} \text{ . } c^2 \text{ . tang} y^2 \text{ . sec} z^2$$

und daher

$$c^2 = \frac{CD^2}{CB^2} = \frac{R^{\frac{2}{3}} \text{ sec. } y^2 - r^{\frac{2}{3}} \text{ sec. } z^2}{r^{\frac{2}{3}} \text{ tang} y^2 \text{ sec} z^2 - R^{\frac{2}{3}} \text{ tang} z^2 \text{ sec} y^2}.$$

§. 177.

§. 177.

Bey dieser Art aus den gegebenen Breiten zweener Oerter und den daselbst gemessenen Graden der Breite das Verhältniß der Axen der Meridiane zu finden, wenn sie Ellipsen sind, die Lulof aus dem Gravesand angeführet hat, kan man mit einer geringen Känntniß der Ellipse ausreichen, und deswegen habe ich sie hier besonders gebrauchet. Um nun R zu finden muß man aus der Länge des bey P gemessenen Bogens und seinen Gradtheilen den dazu gehörigen Halbmesser suchen, und auf ähnliche Art findet man *r*. Wenn nun diese Bogen gleich viele Gradtheile enthalten, so ist $Pp : Gg = R : r$ und $\frac{Pp}{R} = \frac{Gg}{r}$.

Wenn man nun hiemit auf eine geschickte Art Zähler und Nenner des gefundenen Ausdrucks multipliciret, so erhält man auch

$$\frac{CD^2}{CB^2} = \frac{Pp^{\frac{2}{3}} \text{ sec } y^2 - Gg^{\frac{2}{3}} \text{ sec. } z^2}{Gg^{\frac{2}{3}} \text{ tang. } y^2 \text{ sec. } z^2 - Pp^{\frac{2}{3}} \text{ tang } z^2 \text{ sec. } y^2}.$$

Bey welchen Ausdruck man aus den bey P und G gemessenen Graden dies Verhältniß unmittelbar findet.

Man kann auch stat der Secanten und Tangenten die Sinus und Cosinus einführen, und dann wird

$$\frac{CD^2}{CB^2} = \frac{Pp^{\frac{2}{3}} \text{ cos. } z^2 - Gg^{\frac{2}{3}} \text{ cos. } y^2}{Gg^{\frac{2}{3}} \text{ sin } y^2 - Pp^{\frac{2}{3}} \text{ sin. } z^2}$$

Dies ist die Formul, nach welcher Mallet in seiner Weltbeschreibung gerechnet hat.

§. 178.

Wenn man einmahl das Verhältniß CD : CB weiß, so findet man auch leicht die kleinere Axe nach ihrer wahren Grösse, aus einer jeden in einer bekannten Breite vorgenommenen Messung.

Es war $\frac{CD^2}{CB} = \frac{R(1+c^2 \text{tang.} z^2)^{\frac{3}{2}}}{\text{sec.} z^3}$ und daher

wird $CD = R \cdot \frac{CB}{CD} \cdot \frac{(1+c^2 . \text{tang.} z^2)^{\frac{3}{2}}}{\text{sec.} z^3}$ daraus wird

$$CD^{\frac{2}{3}} = R^{\frac{2}{3}} \cdot \left(\frac{CB}{CD}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot \frac{1+c^2 \text{tang} z^2}{\text{sec.} z^2} = R^{\frac{2}{3}} \left(\frac{CB}{CD}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$\text{col.} z^2 + c^2 \text{ sin.} z^2$.

Es ist aber $\text{col} z^2 + c^2 \text{ sin} z^2 = 1 - \text{sin} z^2 + \frac{CD^2}{CB^2} \text{sin} z^2 =$

$$\frac{CB^2 - CB^2 \text{ sin. } z^2 + CD^2 \text{sin} z^2}{CB^2} = \frac{CB^2 - (CB^2 - CD^2) \text{sin} z^2}{CB^2}$$

Setzt man nun $(CB^2 - CD^2) \text{ sin.} z^2 = CB^2 \text{ sin.} v^2$ so erhält man $\text{col} z^2 + c^2 \text{ sin} z^2 = 1 - \text{sin} v^2 = \text{col} v^2$ und daher

$$CD^{\frac{2}{3}} = R^{\frac{2}{3}} \cdot \left(\frac{CB}{CD}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot \text{col} v^2 \text{ und folgends}$$

$CD = R \cdot \frac{CB}{CD} \cdot \text{col} v^3$ welches der Ausdruck ist, nach welchen Mallet die Grösse der Axe berechnet hat. Man findet aber $\text{sin} v = \text{sin} z \sqrt{\left(1 - \frac{CD^2}{CB^2}\right)}$, daraus v, und so endlich $\text{col} v$ und $\text{col} v^3$.

Nachdem man CD gefunden, so ergiebet sich auch aus der bekannten Verhältniß der Axen CB

und

und damit der Umkreis und der Flächeninhalt des Aequators, welcher ein Circul ist, so wie die Parallele.

Um die Halbmesser der Parallele zu finden, darf man nur bedenken, daß $HP = CM$ sey. Wir haben aber gefunden $x = CM = \frac{CB}{\sqrt{(1+c^2 \text{tang}.z^2)}}$ woraus sich derselbe für jede Breite bestimmen lässet. Will man stat der Tangente, Sinus und Cosinus haben, so ist $1 + \frac{CD^2}{CB^2} . \text{tang}.z^2 = 1 + \frac{CD^2 \sin z^2}{CB^2 \cos z^2} = \frac{CB^2 \cos z^2 + CD^2 \sin z^2}{CB^2 \cos z^2} =$

$\frac{CB^2 - CB^2 \sin z^2 + CD^2 \sin z^2}{CB^2 \cos z^2} = \frac{CB^2 - (CB^2 - CD^2) \sin z^2}{CB^2 \cos z^2}$

$= \frac{1 - \sin v^2}{\cos z^2} = \frac{\cos v^2}{\cos z^2}$ wenn man $BE^2 \sin v^2 = (CB^2 - CD^2) \sin.z^2$ setzet. Daher $\sqrt{(1+c^2 \text{tang} z^2)} = \frac{\cos v}{\cos z}$ und $HP = \frac{CB . \cos z}{\cos v}$. Hat man aber einmahl die Grösse der Are und das Verhältniß derselben zum Halbmesser des Aequators, so findet man für jede Breite den Halbmesser des Krümmungskreises und folgends die Länge eines Grades in solcher Breite. Es ist

$$R = \frac{CD^2 \sec z^3}{CB(1 + c^2 \text{tang} z^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{CD^2}{CB . \cos v^3}.$$

Und wenn L die Länge eines Grades in solcher Breite bedeutet, so ist

$$L = \frac{355 . CD^2}{113.130 . CB . \cos v^3} = \frac{CD^2}{57{,}29578 . CB . \cos v^3}$$

§. 179.

Wir haben nun bisher 5 Messungen, welche zu dieser Absicht brauchbar seyn könnten, und man hat die Grösse eines Grades folgendergestalt gefunden.

56753. fr. Faden		in America.	1° 20′ 13″ Breite.
56797. —	—	in Italien	43. 03. 50. —
57055. —	—	in Frankreich	46. 51. 00. —
57421. —	—	in Lappland	66. 19. 34. —
57037. —	—	auf dem Cap.	33. 18. 30. südlich.

Die Messung in Italien scheinet zu dieser Absicht nicht brauchbar zu seyn; wenn die Verhältnisse der Axen der Meridianellipse daraus nach dem angegebenen Formuln berechnet werden, so findet man aus der Messung in

Lappland u. America	214,2 : 215,2 od. 200:200,93
Lappland u. Frankr.	143,5 : 144,5 od. 200:201,39
Lappland und Cap	239,6 ; 240,6 od. 200:200,83
Lappland u. Italien	146,5 : 147,5 od. 200:201,37
Frankr. u. America	299,6 : 300,6 od. 200:200,66
Frankr. u. Italien	45,3 : 46,3 od. 200:204,41
America und Cap	179,7 : 180,7 od. 200:201,11
America u. Italien	350,5 : 351,5 od. 200:200,57.

Das Mittel hievon giebt 202,4 : 203,4. Wenn man aber die Italiänische Messung ganz ausschliesset, so ist das Mittel 215,3 : 216,3 welches demjenigen sehr nahe kommt, was aus der lappländischen und americanischen Messung geschlossen worden, deren Breiten am meisten verschieden sind.

§. 180.

Bey einem so geringen Unterscheide zwischen den Axen der Meridianellipse glaubte Newton, daß

man

man mit den Messungen der Grade zur Bestimmung der Figur der Erde nicht viel ausmachen würde, und er gab den Pendulversuchen und so gar den Beobachtungen der Mondfinsternisse den Vorzug. Das letztere wird schwerlich den Beifall der Astronomen gewinnen. Was die Pendulversuche betrift, so kann man nicht läugnen, daß sie zu solcher Absicht ungemein brauchbar und da sie allenthalben ohne grosse Zurüstung angestellet werden können, vorzüglich zu empfehlen sind. Wenn man voraussetzt, daß die Erde eine Ellipsoide sey und aus gleichförmigen Theilen bestehe, so verhält sich der Druck der Schwere nach dem Mittelpunct auf verschiedenen Puncten der Oberfläche, umgekehrt, wie die Abstände dieser Puncte von dem Mittelpunct der Ellipse; und nach der Richtung der Schwere, wie die Normallinien an diesen Puncten: und in eben diesem Verhältnisse stehen daher auch die Längen gleichschwingender Pendul. Wir haben aber in vorigen für die Breite z die Normallinie $FP = \frac{y \operatorname{lec} z}{\operatorname{tang} z}$ gefunden, und wenn man stat y den eben auch gefundenen Wehrt $\frac{CB.c^2.\operatorname{tang} z}{\sqrt{(1+c^2 \operatorname{tang} z^2)}}$ setzet, so wird $FP = \frac{CB.c^2.\operatorname{lec} z}{\sqrt{(1+c^2.\operatorname{tang} z^2)}}$ und für die Breite y wird $IG = \frac{CB.c^2.\operatorname{lec} y}{\sqrt{(1+c^2.\operatorname{tang} y^2)}}$ daraus erhält man

$$CB.c^2 = \frac{FP\sqrt{(1+c^2.\operatorname{tang} z^2)}}{\operatorname{lec} z} = \frac{IG.\sqrt{(1+c^2.\operatorname{tang} y^2)}}{\operatorname{lec} y}$$

und $\frac{CD^2}{CB^2} = \frac{FP^2 \operatorname{lec} y^2 - IG^2 \operatorname{lec} y^2}{IG^2 \operatorname{tang} y^2 \operatorname{lec} z^2 - FP^2 \operatorname{tang} z^2 \operatorname{lec} y^2}$.

Da nun FP : L = IG : l ist, wenn L die Pendullänge in der Breite z und l dieselbe in der Breite y bedeuten, so ist $\frac{L^2}{FP^2} = \frac{l^2}{IG^2}$ und wenn man hiemit geschickt in Zähler und Nenner multipliciret so wird $\frac{CD^2}{CB^2} = \frac{L^2 \sec y^2 - l^2 \sec z^2}{l^2 \tang y^2 \sec z^2 - L^2 . \tang z^2 \sec y^2}$ und wenn man stat der Secanten und Tangenten Sinus und Cosinus gebraucht $\frac{CD^2}{CB^2} = \frac{L . \cos z^2 - l \cos y^2}{l . \sin y^2 - L \sin z^2}$.

Und hier ist die letztere Formul ungleich bequemer als die erstere, das Verhältniß der Axen aus zwoen an verschiedenen Orten beobachteten Pendullängen zu finden. Ich habe schon angemerket, daß man die Versuche entweder so angestellet hat, daß dem Pendul an jedem Orte die Länge des Secundenpenduls gegeben werden, oder daß man einerley Länge des Penduls behalten nnd nur die Zeiten seines Schwunges an verschiedenen Orten beobachtet habe. Im letzten Falle muß man aus der bekannten Länge des Penduls und der an einem Orte beobachteten Zeit des Schwunges die Länge des Secundenpenduls suchen. Man findet sie aus der Proportion: das Quadrat der in Secunden ausgedruckten beobachteten Zeit des Schwunges verhält sich zur Einheit, wie die Länge des gebrauchten Penduls, zur Länge des Secundenpenduls an solchem Orte.

§. 181.

Dergleichen Pendulversuche sind nun seit einem Jahrhundert in grosser Menge gemacht worden. Mallet hat sie vollständig gesammelt und die Verhält-

hältniß der Axen der Meridianellipsen darnach berechnet. Es wird, wie man aus der grossen Verschiedenheit der berechneten Verhältnisse siehet, bey diesem Versuchen grosse Genauigkeit erfordert. Wenn man aus allen solchen Versuchen ein Mittel sucht und dabey die nöthige Vorsichtigkeit anwendet so kommt man beynahe auf das durch die Gradmessungen gefundene Mittelresultat. Mallet findet auf die Art 201,83 : 202,83 und da solches von der vom Delacaille angenommenen Verhältniß 199 : 200 nicht weit abgehet, so behält er dasselbe und hat, darnach für die Breite von 5 zu 5 Graden die Gradlänge der Parallele und Breite, den Erdhalbmesser und den Winkel, den derselbe mit der auf die Erdoberfläche senkrechten Linie macht, berechnet. In folgender Tabelle bedeutete die Columne A, den Grad der Breite, B die Gradlänge der Parallele, C die Gradlänge im Meridian, D die Halbmesser, und E die Winkel, welche sie mit der Richtung der Schwere machen, wobey schwedische Faden das Längenmaaß sind. Die Axe der Erde ist nach vorher angezeigter Methode zu 7142393 Faden und der Durchmesser des Aequators zu 7178282 Faden berechnet. Um CPF zu finden schliesset man so: es ist $CPF = CPM - c \cdot z$ Nun ist aber $FM : CM = CD^2 : CB^2 = \cot. z : t$

$$. CPM \text{ tang. } CPM = \frac{CB^2 . \cot. z}{CD^2} .$$ Weiter ist

$CM : CP = \sin CPM : rad$ da nun $CM = x =$

$$\frac{CB}{\sqrt{(1 + c^2 . \text{tang} z^2)}} = \frac{CB . \cos z}{\cos v} ;$$ so ist $CP =$

$$\frac{CB . \cos z}{\cos. v . \sin CPM} .$$ Hieraus werden der Halbmesser und

und Winkel, die er mit der senkrechten Linie macht, berechnet.

A	B	C	D	E
0.°	62642.	62017.	3. 589. 141.	0. 00.
5.	62406.	62024.	3. 589. 006.	3.′ 00.″
10.	61700.	62045.	3. 588. 606.	5. 52.
15.	60528.	62080.	3. 587. 953.	8. 35.
20.	58899.	62126.	3. 587. 064.	11. 02.
25.	56823.	62183.	3. 585. 968.	13. 09.
30.	54318.	62250.	3. 584. 695.	14. 53.
35.	51398.	62324.	3. 583. 286.	16. 10.
40.	48086.	62403.	3. 581. 780.	16. 58.
45.	44406.	62485.	3. 580. 422.	17. 14.
50.	40384.	62563.	3. 578. 664.	17. 00.
55.	36051.	62646.	3. 577. 133.	16. 13.
60.	31439.	62720.	3. 575. 722.	14. 58.
65.	26583.	62788.	3. 574. 433.	13. 15.
70.	21520.	62846.	3. 573. 316.	11. 07.
75.	16289.	62893.	3. 572. 411.	8. 39.
80.	10931.	62935.	3. 572. 342.	5. 55.
85.	5487.	62950.	3. 571. 333.	3. 00.
90.	0.	62957.	3. 571. 196.	0. 00.

Es gehen aber 4176,15 solcher Faden oder 25057 schwed. Fuß auf eine teutsche Meile, wovon 15 einen Grad des Aequators ausmachen. Den Umkreis des Meridians findet man 5372,96 teutsche Meilen. Die Erdoberfläche enthält 16702716 teutsche Quadratmeilen und ihr Cubicinhalt ist 2644067618 Meilen.

§. 182.

§. 182.

Zuerst siehet man nun leicht daß alle diese Angaben sich darauf gründen, daß wir vorausgesetzt haben die Erde sey eine Ellipsoide und ihre Durchschnitte durch die Axe Ellipsen. Sie können daher auch nur in so ferne so genau seyn, als es die sorgfältigen neuere Messungen und Versuche zulassen. Bouguer machte eine andere Voraussetzung. Wenn die Figur der Meridiane eine Ellipse ist, so verhält sich der Wachsthum der Gradgrössen in verschiedenen Breiten beynahe wie die Quadrate der Sinus der Breiten. Nun ist nach den Messungen in Frankreich ein Grad unter der Breite 49°24′ um 325 fr. Faden, und unter der Breite von 66°20′ um 675 Faden grösser als im Aequator. Also müste seyn

$325 : 675 = (\sin 49°24')^2 : (\sin 66°20')^2$ und daher

$l325 - l675 = 2l \sin 49°24' - 2l \sin 66°20'$ oder

$l675 - l325 = 2l \sin 66°24' - 2l \sin 49°24'$

$l675 =$	2.8293038	$2l \sin 66°20' =$	19.9236926
$l325 =$	2.5118834	$2l \sin 49\ 24$	19.7607940
diff.	0.3174204	diff.	0.1628986

wo man keine Gleichheit findet. Es ist aber

$4l \sin 66°20' = 39.8473852$

$4l \sin 49°24' = 39.5215880$

diff. 0.3257972

Und da dieser Unterscheid dem Unterscheide der Logarithmen der Zahlen 675 und 325 beynahe gleich ist, so nimmt er die Hypothese an, daß der Wachsthum der Gradlängen sich beynahe wie die vierten Potenzen der Sinus der Breite verhalten und bestimmet nach solcher Hypothese die Figur der Meridiane.

diane. Hiernach bestimmet folgende Tabelle für die Grade der Breite, Columne A; die Gradlängen der Parallele, Columne B; die Gradlänge der Breite, Columne C; die Halbmesser der Erde, Columne D; ihre Winkel mit der Richtung der Schwere E. Das Längenmaaß sind französische Faden. Uebrigens hänget die Wahrheit dieser Hypothese noch von der Vergleichung einer weit grössern Anzahl Messungen ab.

A	B	C	D	E
0.°	57264.	56753.	3. 281. 013.	0.′ 00.″
10.	56402.	56754.	3. 280. 572.	5. 20.
20.	53841.	56766.	3. 279. 263.	10. 27.
30.	49658.	56813.	3. 277. 155.	14. 58.
40.	43973.	56917.	3. 274. 377	18. 17.
50.	36948.	57083.	3. 271. 202.	19. 37.
60.	28782.	57292.	3. 268. 017.	18. 22.
70.	19714.	57501.	3. 265. 252.	14. 18.
80.	10018.	57655.	3. 263. 396.	7. 50.
90.	0.	57712.	3. 262. 688.	0. 00.

Viertes Kapitel.

Von Abtheilung der Zeit.

§. 183.

Wir könnten nunmehro zur Einrichtung der Erdkugeln und der Land und Seecharten fortgehen und ihren Gebrauch zeigen. Allein man kann besonders bey dem Gebrauch der Erd und Himmelskugeln nicht alles verstehen, ohne von unserer gewöhnlichen Zeitrechnung unterrichtet zu seyn

und

und dazu ist dies Kapitel gewidmet. Wir wollen von den kleinen Abtheilungen anfangen, und so zu den grössern und der Einrichtung unsers Calenders fortgehen.

Die Sonne ist einer von den Weltkörpern dessen scheinbarer Bewegung auf der Erde die merkwürdigsten Veränderungen folgen. Zuerst verursachet ihre scheinbare tägliche Bewegung die Veränderung von Licht und Finsterniß, welche wir Tag und Nacht nennen. Indem sich nun die Sonne um die Erde zu bewegen scheint, fällt ihr Mittelpunct nach und nach in die Mittagskreise aller Oerter der Erde, welche Zeit wir Mittag nennen, die Zeit von einem Mittage zum andern nennen die Astronomen einen Tag und theilen solche Zwischenzeit in zweymahl 12 Theile die wir Stunden nennen. Das Mittel zwischen zwey Mittagen heisset Mitternacht. Mit dieser Zeit nimmt der Tag, nach welchen man im gemeinen Leben rechnet, seinen Anfang. Man nennet ihn den bürgerlichen Tag. Man theilet ihn auf eben die Art in 24 Theile, wie den astronomischen, und nennet die Theile Stunden. Die Stunde theilet man in 60 Minuten, die Minute in 60 Secunden u. s. w.

§. 184.

Ob nun gleich die scheinbare tägliche Bewegung der Sonne gleichförmig ist, so sind doch wegen der damit verbundenen jährlichen Bewegung der Sonne und der schiefen Lage der Ecclíptic gegen den Aequator die Tage nicht gleich lang. Wenn wir daher die Tage und ihre Theile mit solchen Maschinen messen, wie unsre gewöhnlichen Uhren sind,

die während einer Umdrehung des Zeigers einen gleichförmigen Gang haben, so muß man sie so einrichten, daß der nach der Uhr gerechnete Tag die mittlere Grösse zwischen den längsten und kürzesten Tagen erhalte, die nach der Sonne gerechnet werden, und ein solcher Tag heisset der mittlere Tag. Wenn man daher eine Uhr, die einen vollkommen gleichförmigen Gang hätte, fortgehen liesse, ohne den Zeiger zuweilen nach der Lage der Sonne zu berichtigen, so könnte sie über eine Viertheilstunde von der Zeit abweichen, welche nach der Sonne gerechnet wird. Da nun die gewöhnlichen Uhren noch dazu nicht gleichförmig gehen, so ist es nöthig, daß sie oft vermittelst einer gezogenen Mittagslinie nach der Sonne berichtiget werde. Alle Völker des Erdbodens machen sich nach dieser scheinbaren täglichen Bewegung der Sonne eine Abtheilung der Zeit. Aber sie fangen ihren Tag nicht alle auf einerley Art zu zählen an, und zählen ihre Stunden nicht auf einerley Art oder theilen sie auch nicht auf einerley Art ab. Die Italiäner zähleten vom Untergange der Sonne an bis zum folgenden Untergange derselben 24 Stunden, wodurch also die Tage sehr ungleich werden müssen. Die Babylonier zählen 24 Stunden von einem Aufgange zum andern, welches eben den Erfolg hat. Die Juden zähleten vom Aufgange der Sonne bis zum Untergange 12 Stunden, und vom Untergange bis zum Aufgange wieder 12 Stunden. Daher bey ihnen die Stunden der Tage nicht allein unter sich verglichen, sondern besonders in Ansehung der Stunden der Nacht ungleich waren. In Nürnberg hatte sich der Stadt-Magistrat die Abthei-

theilung der Tage vorbehalten und durch einen obrigkeitlichen Spruch befohlen, wie lang die Tage seyn sollten, und ich weiß nicht, ob dieser Spruch bisher aufgehoben ist.

Man siehet leicht, wie man von denen auf diese verschiedene Arten gezählten Tagesstunden die eine Art zu zählen auf die andre bringen könne, daß aber diejenigen Zählungsarten die gleichförmigsten sind, welche anfangen wenn die Sonne im Meridian stehet, und überdem am leichtesten berichtiget werden können.

§. 185.

Um unsre Uhren zu berichtigen wird eine mit Genauigkeit gesuchte Mittagslinie erfordert. Zu dem Ende richtet man auf einer horizontalen Ebene eine dünne Stange vertical auf, und suchet durch correspondirende Sonnenhöhen die Zeit auf einer guten Secunden Uhr zu bestimmen, wenn der Mittelpunct der Sonne im Meridian seyn wird. In diesem Zeitpuncte bemerke man in der Linie des Schattens der Stange einen Punct, so wird die durch das Punct, da die Stange die Fläche schneidet, und durch das gefundene Punct gezogene grade Linie die Mittagslinie seyn, welche man durch öftere Wiederholung dieser Verrichtung zur Genauigkeit zu bringen sucht.

Wenn es an dergleichen Werkzeugen fehlet, diese Beobachtungen anzustellen, so kann man folgendergestalt verfahren. Man ziehe auf einer horizontalen Ebene verschiedene concentrische Kreise und errichte in ihrem Mittelpuncte eine verticale Stange. Alsdann bemerke man vor Mittage auf diesen Umkreisen die Puncte, da das äusserste Ende des Schat-

tens der Stange hintrift, und nach Mittage mache man eben diese Beobachtung. Man theile die zwischen diesen Puncten liegende Circulbogen in zween gleiche Theile und durch die Theilungspuncte und dem Mittelpuncte der Kreise ziehe man eine grade Linie, so ist solches die verlangte Mittagslinie.

Beyde Methoden gründen sich darauf, daß in solchen Zeitpuncten, die gleich lange vor und nach Mittage sind, die Sonne gleich hoch stehe, welches nur geschiehet, wenn sich ihre Abweichung in der Zeit zwischen den Beobachtungen nicht geändert hat. Man kann sich daher derselben nicht ohne Verbesserung mit Genauigkeit bedienen, als wenn die Sonne ihre Abweichung nicht merklich ändert, und dies ist die Zeit der Sonnenwende, und diejenige im Sommer pflegte der bessern Witterung wegen dazu die vortheilhafteste seyn.

§. 186.

Vermittelst der Länge des Schattens der Stange würde man auch den Abstand der Sonne vom Scheitelpunct messen können, wenn die Stange eine beträchtliche Länge hätte. Es verhält sich nämlich allemahl die Länge der Stange zur Länge des Schattens, wie der Halbmesser zur Tangente dieses Abstandes. Um aber das erste Verhältniß bequem zu haben, dürfte man nur die Mittagslinie in kleine aliquote Theile der Stange abtheilen, und von dem Punct wo die Stange die horizontale Ebene trift, diese Theile zu zählen anfangen. Allein zu geschweigen, daß es sehr mühsam seyn würde, eine grade Stange von beträchtlicher Länge zu bekommen, so würde die Beobachtung sehr unsicher

seyn,

seyn, weil es sich nicht mit Sicherheit angeben lässet, wie weit der Schatten genau reichet.

Um dieser Unbequemlichkeit abzuhelfen, machet man in der Mauer eines hohen Gebäudes eine Oefnung und verschliesset sie mit einer Tafel durch welche ein kleines circulrundes Loch gebohrt ist. Man misset die lothrechte Höhe von dem Mittelpunct des Lochs bis auf den Boden, und durch das Punct, wo diese senkrechte Linie hintrift, ziehet man eine horizontale Mittagslinie, welche in Theile der lothrechten Linie von erwähnten Puncte an abgetheilet wird. Alsdann wird grade zu Mittage das Bild der Sonne auf die Mittagslinie fallen. Man kann nun die Puncte bemerken, wo der untere und obere Stand des Sonnenbildes hintrift und das Mittel davon giebt den Punct für den Mittelpunct der Sonne. Woraus man ihren Abstand vom Scheitelpuncte und folgends ihre Höhe über den Horizont findet. Ein solches Werkzeug heisset ein astronomischer Gnomon und ist sehr geschickt, die Polhöhe eines Orts so genau zu finden, als zum geographischen Gebrauch erforderlich ist.

Billig sollte in jeder beträchtlichen Stadt, wo eine unordentliche Abtheilung der Tageszeit, Unordnung in den bürgerlichen Geschäften verursachet an einem öffentlichen Orte eine Art von Gnomon seyn, nach welchen die Stadtuhren berichtiget werden könnten. Er würde auch nicht kostbar seyn können, da zu diesem Gebrauch es keiner abgetheilten Mittagslinie bedürfte.

Gründe der Gnomonic.

§. 187.

Vermittelst des Schattens den ein von der Sonne beschienener Körper von sich wirft, kann man nicht allein finden, wann die Sonne in dem Mittagskreise stehet, sondern auch wann sie in jedem andern Stundencircul ist. Dazu wird eine besondere Einrichtung erfordert die unter dem Nahmen von Sonnenuhren bekannt sind.

Wir haben schon in dem vorigen Theile gezeiget, daß der Winkel, welche zween Meridiane am Pol einschliessen, durch den Bogen des Aequators oder seiner Parallele gemessen werde. Wenn daher der Umkreis des Aequators oder eines Parallelkreises in 24 gleiche Theile getheilet wird und man ziehet durch den Pol und diese Theilungspuncte gröste Circul, so haben wir dieselben Stundencircul genannt. Die Ebenen aller dieser Circul schneiden einander in der Axe der Kugel und sie schneiden den Aequator und seine Parallele in Kreisbogen, die gleich viele Grade enthalten.

§. 188.

Wenn PA*p*B (Fig. 29.) einen Meridian, AB einen Aequator oder dessen Parallel; C den Mittelpunct desselben und CP die Axe der Kugel vorstellet, so ist die Uhr 12, wenn die Sonne in der verlängerten Ebene des Mittagskreises APBC lieget, um 1 Uhr lieget sie in der Fläche des Stundenkreises 1P1C; um 2 Uhr in der Fläche des Stundenkreises 2P2C u. s. f. Diese Stundenkreise schneiden die Ebene des Aequators oder Parallels in den

Linien

Linien ACB, 1C1, 2C2 u. s. f. dergestalt, daß die Bogen A1, 1.2, 2.3, 3.4 u. s. f. alle einander gleich werden. Wenn man sich nun den Durchschnitt der Kugel AB und die Axe CP allein vorstellet, so wird, wenn die Sonne an der Seite der Halbkugel PA*p* in der Ebene des Mittagskreises ACP liegt, der Schatten der Linie CP in eben der Ebene in CB fallen; wenn die Sonne in der Ebene 1CP liegt, wird der Schatten von CP in eben der Ebene, das ist, in C1, fallen u. s. f. Wenn man also auf einer Ebene eine Kreislinie verzeichnet, und dieselbe in 24 gleiche Theile abtheilet, in dem Mittelpuncte eine Stange senkrecht auf die Ebene des Kreises errichtet, und die Axe CP mit der Weltaxe parallel richtet, so wird auch die Ebene des Kreises mit dem Aequator parallel gehen und wenn man denn die Ebene um CP so drehet, daß der Schatten von der Stange CP grade in CB fällt, wenn die Sonne im Meridian stehet, und in solcher Lage alles befestiget, so wird der Schatten von CP um 1 Uhr in C1, um 2 Uhr in C2 u. s. f. w. fallen, und man erkennet also aus der Lage des Schattens und den dabey stehenden Zahlen die Stunden des Tages. Und diese Uhr nennet man eine Aequinoctial Sonnenuhr.

§. 189.

Man bringet eine solche Uhr am leichtesten in die gehörige Lage, wenn man sie zuerst auf einer horizontalen Ebene so setzet daß die Mittagslinie durch die zwölften Stunden gehet, und danächst die Uhr über die horizontale Ebene so weit erhebet, daß ihre Neigung gegen derselben der Erhöhung

des Aequators über den Horizont gleich werde. Wobey man aber zu bemerken hat, daß die Linie der zwölften Stunden nicht aus der Meridianebene und die Uhrebene gegen diese nicht aus der senkrechten Lage komme.

Eine Tafel, welche eine solche Erhöhung über den Horizont hat, wird von der Sonne in den nordlichen Zeichen an einer Seite beschienen, und wenn sie in den südlichen Zeichen stehet, an der andern. Wenn daher die Aequinoctialuhr das ganze Jahr durch gebraucht werden soll, so muß sie an beiden Seiten der Tafel so verzeichnet seyn, daß einerley Stundenzahlen auf einander passen und die Zeigerstange an beiden Seiten der Ebene hervorrage.

§. 190.

Es mag nun eine Ebene gegen den Aequator geneigt seyn, wie sie wolle, so kann man durch dieselbe eine Ebene legen, von welcher sie in einer graden Linie geschnitten wird. Es sey AV (F. 30.) eine solche Ebene und die Ebene des Aequators AQ schneide dieselbe in der Linie AB. Um C sey eine Aequinoctialuhr beschrieben und die Zeigerstange in C sey gegen die Ebene AV verlängert, mit welcher sie parallel gehen oder sie in einem Puncte E schneiden wird. Wenn man nun die Stundenlinien der Aequinoctialuhr bis an AB verlängert und der Schatten der Zeigerstange fällt auf eine gewisse Stundenlinie CD der Ebene AQ, so muß er in der Fläche AV in ihrer Durchschnittslinie mit der Ebene durch den Zeiger und die Stundenlinie CD liegen; also in DE wenn der Zeiger die Ebene AV in E schneidet, oder in der durch D mit dem Zeiger parallelen Linie, wenn er der Ebene AV paral-

lel

kel gehet. Wenn man also auf einer gegebenen Ebene eine Sonnenuhr zeichnen will, so muß man folgende Stücke bestimmen können.

1. Die Durchschnittslinie der Ebene mit der Aequatorebene.
2. Die Lage der Mittagslinie auf derselben.
3. Die Lage des Zeigers und wenn er die Ebene schneidet das Punct E wo solches geschiehet.
4. Die Stundenpuncte auf AB oder die Stundenwinkel um E.

Alle diese Stücke hängen von der Lage der Ebene AV gegen die Mittagsebene und gegen den Aequator, oder von ihrer Lage gegen die Mittagsebene und den Horizont ab, wie man sie gewöhnlich anzugeben pfleget, indem daraus auch ihre Lage gegen den Aequator gefunden wird, wie wir gleich sehen werden.

§. 191.

Es sey HNQ (Fig. 31.) ein Mittagskreis, AQ der Aequator, HR der Horizont, NLC eine Ebene die den Mittagskreis unter dem Winkel HNL $= m$ und den Horizont unter dem Winkel NLH $= h$ schneidet, welche gegeben sind, so kann man das sphärische bey H rechtwinklichte Dreieck NHL berechnen. Man findet $\text{cos. HL} = \frac{\text{cos. } m}{\text{sin } h}$ und folgends dessen Complement LB.

Hiedurch erhält man nun in dem sphärischen Dreyeck LOB drey bekannte Stücke, den Winkel bey L $= m$, die gefundene Seite LB und den Winkel bey B, als die Aequatorhöhe $= e$. Man kann also den Winkel bey O wohl als die Seite OL finden.

den. Ersterer giebt die Neigung der Ebene NL gegen den Aequator, und da ist

$$\text{cos.}O = \text{sin.}e\ \text{sin.}h\ \text{cos.}LB - \text{cos.}e\ \text{cos}h.$$

Wenn stat der Neigung der Ebene NL gegen den Horizont ihre Neigung gegen den Aequator gegeben wäre, so würde aus dieser jene vermittelst der beiden Dreiecke NAO und OLB auf eben die Art gefunden werden.

Die Seite OL giebt nun den Winkel an, welchen die Durchschnittslinie der Ebene NLC und des Aequators mit der Horizontallinie macht, das ist den Winkel LCO. Man findet dafür

$$\text{tang. LCO} = \frac{\text{sine . sin LB}}{\text{cos}e\text{ . sin}h\text{ . } + \text{sine . cos}h\text{ . cos LB}}$$

Wenn man daher auf einer Ebene eine Horizontallinie gezogen hat, und ziehet eine Linie durch dieselbe unter dem gefundenen Winkel, so ist solches die Durchschnittslinie der Ebene und des Aequators.

§. 192.

Man nehme nun auf der Ebene des Aequators AQ (Fig. 30.) einen Punct C um welchen mit einem beliebigen Halbmesser ein Kreis beschrieben ist. Aus C ziehe man eine Linie CG senkrecht auf AB, imgleichen errichte man in C eine Linie senkrecht auf AQ und verlängere sie bis sie AV in E schneidet, so ist CE der Zeiger für die auf AQ zu beschreibende Aequinoctialuhr auch zugleich der Zeiger für die auf AV zu beschreibende Uhr. Durch CE und CG lege man eine Ebene, so stehet AB auf derselben senkrecht und sie ist die Neigungsebene der beiden Ebenen AQ und AV, und wenn sie die

Ebene

Ebene AV in GE schneidet, so ist CGE der Neigungswinkel beider Ebenen und dessen Complement GEC der Neigungswinkel des Zeigers CE auf der Ebene AV. Diese Durchschnittslinie GE der durch den Zeiger gelegten senkrechten Ebene auf AV heisset die Substilarlinie. Weil nun $EG : GC = 1 : \sin GEC$ oder $\cot O$ (§. 31) so ist $EG = \frac{GC}{\cot. O}$ und dadurch ist die Länge von GE mithin das Punct E bestimmt, wo der Zeiger unter den gefundenen Winkel befestiget werden muß.

§. 193.

Um die Lage der Mittgslinie zu bestimmen, so sey CD die Mittagslinie auf AQ, folglich DE die Mittagslinie auf AV. Nun hat man bey E eine an EG rechtwinklichte dreyseitige Ecke, darin die Perpendicularseite GEC, als das Complement des Winkels O, nebst dem Winkel an ED, das ist, dem Neigungswinkel der Mittagsebene gegen AV bekannt sind. Man findet daher die andere Perpendicularseite GED, den Winkel welchen die Mittagslinie mit der Substilarlinie macht. Es ist nämlich

$$\sin. GED = \cot. O \times \cot. m$$

Wenn man also an den gefundenen Punct E einer auf der Ebene GV gezogenen Substilarlinie diesen gefundenen Winkel zeichnet, so ist ED die Mittagslinie auf der Ebene AV für den in E errichteten Zeiger und daher CD die Mittagslinie auf der Ebene AQ, so daß D das Punct der Mittagsstunde in AB ist, wenn um C eine Aequinoctialuhr gezeichnet worden.

§. 194.

§. 194.

Wenn nun um C ein Kreis beschrieben, und derselbe als eine Aequinoctialuhr so abgetheilet worden, daß in dem Durchschnittspunct der Linie CD mit der Circulperipherie der Anfang der Abtheilung gemacht wird; wenn man dann ferner die Stundenlinien verlängert, bis sie AB schneiden, und nach diesen Durchschnittspuncten aus E grade Linien ziehet, so sind solches die gleichnahmigen Stundenlinien der Uhr auf der Ebene AV.

Nimmt man nun in der Substilarlinie GH = GC, ziehet HD, theilet den um H beschriebenen Kreis von seinem Durchschnittspunct mit HD an als eine Aequinoctialuhr ab, und verlängert die Stundenlinien bis sie AB schneiden, so verhält man auf AB eben die Stundenpuncte, die man durch die auf AQ um C beschriebene Aequinoctialuhr erhält, wohin man denn die Stundenlinien von E aus für die Uhr auf AV gleichfalls ziehen kann. Bey der Zeichnung der Uhr auf AV kann man daher der Ebene AQ entbehren, und die ganze Uhr auf der vorgegebenen Ebene AV allein zeichnen.

§. 195.

Wenn man die Winkel bey E, welche die Stundenlinien mit der Substilarlinie GE oder mit der Mittagslinie DE machen berechnet hat, so kann man die Uhr auch ohne einen um G beschriebenen Kreis zeichnen. Für diejenigen Stundenwinkel, welche einem rechten Winkel mit der Substilarlinie nahe kommen, würde diese Berechnung überdem nothwendig seyn, indem die Stundenpuncte auf AB gar zu weit von G wegfallen würden. Diese Winkel findet man auf folgende Art.

Wenn CF und EF gleichnahmige Stundenlinien auf AQ und AV sind, so ist GF eine Tangente des Winkels GEF für den Halbmesser EG, und auch eine Tangente des Winkels GCF für den Halbmesser GC = GE cos. O. Der Winkel GCF bestehet nun aus den zween Theilen GCD und DCF.

Der Sinus des Winkels GCD ist $= \frac{\cos m}{\sin O}$ und also gegeben. Ich will diesen Winkel l nennen. Der Winkel DCF ist = 15z Grade, wenn z die Stundenzahl bey F bedeutet. Daher ist $GCF = l + 15z$ an einer Seite der Mittagslinie und $l - 15z$ an der andern. Man hat also folgende zwo Proportionen

$$EG : GF = 1 : \text{tang } GEF$$
$$EG \cos. O : GF = 1 : \text{tang}(l \pm 15z)$$

daraus folgt

$$1 : \cos O = \text{tang}(l \pm 15z) : \text{tang. } GEF$$

und man hat $\text{tang } GEF = \cos O . \text{tang.}(l \pm 15z)$. da dann das Zeichen — an der Seite der Mittagslinie gebraucht wird, wo die Substilarlinie liegt, das Zeichen + an der andern Seite der Mittagslinie.

§. 169.

Hiernach wird sich nun die Zeichnung einer Sonnenuhr auf jeder gegebenen Ebene verrichten lassen. Wenn die Mittagsebene senkrecht auf ihr stehet, so wird LB (F. 31) = o und die Tangente des Winkels, welchen die Horizontallinie mit der Durchschnittslinie des Aequators macht, $= \frac{\sin e \sin LB}{\cos e \sin h + \sin e \cos h \cos LB}$ = o das ist, die Horizontallinie fällt mit dieser Durch-

Durchschnittslinie zusammen. Der Winkel welchen die Substilarlinie mit der Mittagslinie macht wird ebenfalls = o, oder die Substilarlinie fällt mit der Mittagslinie zusammen. Es war (F. 30.) sin GED = cot. O. cot *m* welches = o wird wenn *m* = 90 ist.

Die Neigung der Zeigerstange bleibt 90° — O und die Tangenten der Stundenwinkel = cos O tang 15z weil hier *l* = o ist.

Hierunter sind alle Ebenen begriffen, die man erhält, wenn sich eine Aequinoctialuhr um ihre Durchschnittslinie, Horizontalfläche, als um eine Axe drehete. Die Horizontaluhr, die verticale mittägliche und mitternächtliche, die Polaruhr, an beiden Seiten solcher Ebene verzeichnet, wovon die eine die obere und die andere die untere Polaruhr genannt wird, und welche von den Schriftstellern der Gnomonic besonders betrachtet werden, gehören also zu dieser Classe.

§. 197.

Bey der Horizontaluhr ist O = *e* und daher die Neigung des Zeigers = 90 — *e* = der Polhöhe oder Breite des Orts. Die Tangenten der Stunwinkel = cos *e*. tang 15z.

Bey der mittäglichen und mitternächtlichen Uhr ist O = 90° — *e* daher die Neigung der Zeigerstange = *e*, mithin die Tangenten der Stundenwinkel = sin *e* tang 15z.

Für die Polaruhr ist O = 90° daher cos O = o und der Neigung des Zeigers gegen die Mittagslinie = o auch die Stundenwinkel an E = o, das ist, der Zeiger sowohl als die Stundenlinien gehen

mit

mit der Mittagslinie parallel. Wenn man also auf AB (F. 30) eine senkrechte Linie GE errichtet, in derselben ein Punct H annimmt, mit einem beliebigen Halbmesser einen Kreis um selbiges beschreibet, ihn von der Durchschnittslinie mit GE an als eine Aequinoctialuhr abtheilet, die Stundenlinien bis AB verlängert, und durch die Durchschnittspuncte Linien mit EG parallel ziehet, so ist diese Uhr verzeichnet. In der auf AV durch EG senkrechten Ebene in der Entfernung GH leget man den Zeiger mit EG parallel, oder errichtet ihn in H senkrecht, so daß seine Länge = GH werde.

§. 198.

Unter der andern Classe von Sonnenuhren auf welche die Mittagsebene nicht senkrecht stehet gehören die Verticale Morgen- und Abenduhren, welche von den Schriftstellern der Gnomonik besonders abgehandelt werden. Ihre Ebene fällt mit der Mittagsebene zusammen und stehet auf den Aequator senkrecht. Für sie ist also $m = 0$; $O = 90°$ und LB in der (Fig. 31.) $= 90°$; auch ist $h = 90°$ für den Winkel der Durchschnittslinie des Aequators und der Horizontallinie findet man nun, daß er der Aequaterhöhe gleich sey, den seine Tangente ist $= \frac{\sin e \sin LB}{\cos e \sin h + \sin e \cos h . \cos LB}$; woraus $\frac{\sin e}{\cos e} = \text{tang}. e$ wird, wenn man $90°$ statt h und LB setzt. Der Neigungswinkel des Zeigers gegen die Substilarlinie ist = dem Compl. $O = o$ das ist sie gehet mit der Substilarlinie parallel. Die Tangente der Stundenwinkel $= \cos O . \text{tang} (l \pm 15z)$ ist ebenfalls o, sie gehen mit der Substilarlinie parallel.

rallel. Der Winkel der Subſtilarlinie mit der Mittagslinie iſt = 90°, den ſein Sinus iſt = cot

$$90°.\cot 0 = \frac{\text{col.}90°}{\text{ſin.}90} \times \frac{\text{col.}0}{\text{ſin.}0} = \frac{\text{col.}0}{\text{ſin}90°} \times \frac{\text{col}90°}{\text{ſin.}0}$$

= 1. Und daher iſt die gezogene Durchſchnittslinie des Aequators die Mittagslinie der Uhr, und die Subſtilarlinie fällt mit der ſechſten Stundenlinie zuſammen.

§. 199.

Man nehme in ſelbiger ein Punct, beſchreibe mit willkührlichen Halbmeſſer einen Kreis und theile ihn ab wie eine Aequinoctialuhr; durch den Mittelpunct lege man eine Linie ſenkrecht, welche die Subſtilarlinie iſt, und ziehe in beliebiger Entfernung von der Mittagslinie mit ihr eine Parallellinie, welche von den Stundenlinien durchſchnitten werden. Durch ſolche Stundenpuncte ziehe man dann die Stundenlinien der Subſtilarlinie parallel. In der durch die Subſtilarlinie auf die Uhrebene ſenkrechte Ebene lege man den Zeiger mit der Subſtilarlinie parallel in der Entfernung, des gebrauchten Halbmeſſers, oder errichte in dem Mittelpuncte eine Stange ſenkrecht auf die Uhrebene, welche ſolchen Halbmeſſer gleich iſt.

§. 200.

Es wird dies hinlänglich ſeyn, ſich von andern Einrichtungen, welche den Sonnenuhren gegeben ſind einen Begrif zu machen. Man hat dem gröſten Kreis einer Kugel in 24 gleiche Theile getheilet, da dann wenn man dieſen Kreis in den Aequator, die ſechſte Stundenzahl im Meridian bringet,

die

die Gränze des erleuchteten Theils der Kugel die Stunde angeben wird. Eine ähnliche Abtheilung hat man den Grundflächen eines graden Cylinders gegeben, dessen Axe um die Aequatorhöhe gegen den Horizont geneigt ist, da dann, wenn ebenfalls die sechste Stundenlinie unter den Meridian gebracht wird, die Gränze des erleuchteten Theils die Stunden angiebet. Auch auf einer Cylinderfläche, deren Axe vertical stehet, hat man eine Uhr gezeichnet, wobey aber nicht die Lage, sondern die Länge des Schattens, den der Zeiger wirft, die Stunden angiebt. Ich übergehe eine grosse Anzahl anderer Einrichtungen, die man den Sonnenuhren gegeben hat. Ihre Erklärung gehöret nicht zu meiner Absicht, und das angeführte wird hinreichen sie zu verstehen und aus ihren Gründen herzuleiten.

Gründe der Chronologie.

§. 201.

Es kann nicht fehlen, daß man nicht bald die Unbequemlichkeit empfunden habe, die ein so kleines Zeitmaaß, als diejenige von einem Tage ist, mit sich führet, und man muste daher grössere ausmachen. Die verschiedenen Mondgestalten musten bald dazu einen Anlas darbieten. Man bemerkte, daß der Mond, wenn er nach dem Untergange der Sonne nahe an den abendlichen Horizont stand, nur ein wenig erleuchtet war, daß seine Erleuchtung nach und nach stärker ward, bis er bey dem Untergange der Sonne sich als eine runde Scheibe an dem östlichen Horizont zeigete, nachher eben so abnahm, als er zugenommen hatte, endlich gar

nicht gesehen ward, bis er nach einigen Tagen wieder wie zuerst an dem westlichen Horizont nach Untergang der Sonne gesehen ward. Man bemerkte daß diese Abwechselung der Mondgestalten eine ziemlich gleiche Periode hielte, und machte dieselbe zu einem Zeitmaaß, welches ein Monath genennet ward. Von den verschiedenen Monathen, auf welche genauere astronomische Beobachtung führen musten, ist im ersten Theile gehandelt, derjenige von welchem hier die Rede ist, wird der synodische Monath genannt, welcher zu vollen Tagen und daher bald zu 29 bald zu 30 Tagen gerechnet wird. Unter den Mondgestalten merkte man besonders diejenigen an, da der Mond grade auf die Hälfte und ganz erleuchtet ist. Man nannte es **Neumond**, wenn der Mond, nachdem er einige Tage unsichtbar gewesen war, zuerst wieder gesehen ward; das **erste Viertheil**, wenn er beym Zunehmen halb erleuchtet ist; **Vollmond**, wenn die Mondscheibe ganz erleuchtet ist; und das letzte **Vierthel**, wenn er bis zur halben Erleuchtung abgenommen hat. In der Zeit vom Neumonde an bis zum darauf folgenden Vollmond heisset er **wachsender Mond**; und **abnehmender Mond**, in der Zeit zwischen Vollmond und dem darauf folgenden Neumond.

§. 202.

Dadurch ward der ganze Monath in 4 Theile getheilet, wovon jeder ungefähr 7 Tage enthielte. Und dies hat vermuthlich die Periode von 7 Tagen veranlasset, die wir eine Woche nennen, und wovon jeder Tag seinen besondern Nahmen hat. Von welchen Völkern diese Nahmen eingeführet sind,

solches ist nicht mit Sicherheit bekannt. Dio Cassius schreibt es den Egyptiern zu. Nach der Sterndeuterey hatte man 7 Planeten in folgender Ordnung ♄. ♃. ♂. ☉. ♀. ☿. ☽. welche alle Tagesstunden regierten und alle Stunden im Regiment abwechselten, doch ward demjenigen, der die erste Tagesstunde regierte, das Regiment des Tages besonders zugeschrieben. Wenn man nun mit dem Saturn den ersten Tag anfängt, so herrscht die Sonne grade die erste Stunde des folgenden Tages; der Mond, die erste Stunde des dritten; Mars die erste Stunde des vierten; Mercur die erste Stunde des fünften; Jupiter des sechsten, und Venus des siebenten Tages. Und in dieser Ordnung, folgen auch die Nahmen der Tage in der lateinischen Sprache, wovon auch noch in der unsrigen Sprache Spuren nachgeblieben sind, da man doch der Sonne den ersten Tag gegeben hat.

§. 203.

Es erforderten aber die bürgerlichen Geschäfte und besonders der Ackerbau bald eine andere Zeitrechnung. Da selbige, wenn sie ein glückliches Gedeyen haben sollen, nach der Witterung eines jeden Orts eingerichtet werden müssen, so muste man natürlicher weise dasjenige aufsuchen, wornach sich dieselbe in ihren Abwechselungen hauptsächlich richteten. Man muste nun bald finden, daß sie besonders von dem Stande der Sonne abhingen, nachdem dieselbe bey ihrem täglichen scheinbaren Umlauf um die Erde dem Scheitelpunct näher kommt, oder weiter davon entfernt bleibet. Man fand, daß sie einmahl zu Mittage die gröste

Höhe erreichte, daß diese Höhe nach und nach abnahm, bis sie von einer gewissen Grösse wieder anfing, zu wachsen und die erstere Höhe wieder zu erreichen. Man fand diese Periode auch ziemlich gleich und nannte sie ein Jahr. Genauere astronomische Beobachtungen ergaben nachher, daß man diese Periode in verschiedener Rücksicht nehmen konnte und daher entstanden verschiedene Arten von Jahren, die in dem ersten Theile bemerket worden sind. Hier verstehen wir dasjenige was dort das tropische Jahr genannt ward.

§. 204.

Hiemit erhielte man nun ein grösseres Zeitmaaß, welches zugleich zur Einrichtung bürgerlicher Geschäfte bequem war. Man verglich nun die Grösse dieses Maasses mit den vorher erwähnten und fand, daß es etwa aus 12 Monathen bestehen mogte, und so ward also das Jahr eine Zeit von 12 Monathen, und da man den Monathen eins um das andre 29 und 30 Tage gegeben hatte, bestand dies Jahr aus 354 Tagen. Damit hatte man nun diese Periode um mehr als 11 Tage zu klein gemacht Dies muste nun den Erfolg haben, daß, wenn man ein Jahr mit den höchsten Stand der Sonne angefangen hatte, die Sonne bey dem Anfange des folgenden Jahres denselben noch nicht erreicht hatte. Der Anfang des Jahrs ward dadurch unbestimmt oder veränderlich, so daß er endlich in die Zeit fallen muste, da die Sonne zu Mittage am niedrigsten stand. Dieser Unterscheid war nun zu beträchtlich, als daß er nicht bald in die Augen fallen muste. Man sahe wohl, daß das Jahr zu

klein

klein war, aber man konnte gleich anfangs die eigentliche Grösse dieses Unterscheides nicht bestimmen. Man legte daher einige Tage zu und machte ein Jahr das aus 360 Tagen bestand, und da andre Völker das Jahr von 354 Tagen beibehielten, so entstand daraus der Unterscheid zwischen dem Sonnenjahre und Mondenjahre. Da man nun das erste so wie das letzte in 12 Theile abtheilen und bey der Benennung des Monats bleiben wollte, so wurden nun in dem Sonnenjahre alle Monathe 30 Tage lang und dadurch der Unterscheid zwischen Sonnenmonathen und Mondenmonathen eingeführet. Auf diese Abtheilung gründete man nun die Abtheilung der Eccliptik in die 12 himmlische Zeichen, deren jedes aus 30 Graden bestand, so daß dadurch der ganze Circul in 360 Theile abgetheilet ward, welche Abtheilung des Circuls nachher überall bey behalten ward.

§. 205.

Dadurch war nun die Länge des Jahrs der eigentlichen Periode des Umlaufs der Sonne in der Eccliptic näher gebracht, aber der Sache war dadurch nicht geholfen. Der Anfang des Jahrs blieb noch immer veränderlich, man setze noch 5 Tage hinzu, und nunmehr war die Länge des Sonnenjahrs nicht völlig 6 Stunden von derjenigen Länge, die es haben sollte, unterschieden. Da man also durch das Jahr von 365 Tage noch den Anfang des Jahres nicht dergestalt befestiget hatte, daß er mit der Sonne zutraf, sondern alle 4 Jahr fast um einen ganzen Tag davon abgieng, welches Cäsar von den egyptischen Priestern gelernet hatte,

so wurde die Einrichtung gemacht, daß das vierte Jahr um einen Tag länger seyn sollte. Wegen dieser Einschaltung ward solches Jahr Schaltjahr und bey den Römern annus intercalaris oder annus bissextilis genannt, weil der 24 Febr., da der Tag eingeschaltet ward, von ihnen zweymahl gezählet ward. Dieser Tag hieß aber sexta calendarum Martii und wenn er zweymahl gezählt werden sollte, so hieß der erste bis sexta calendarum Martii. Hiedurch ward also das Jahr auf 365 Tage 6 Stunden angenommen. Es war aber die eigentliche Grösse dieser Periode 365 Tage 5 St. 48′ 49″ ꝛc. daher war nun dies Jahr um 11′ 11″ ꝛc. zu groß, und dies muste also den entgegengesetzten Erfolg haben. Man rückte nun in 128 Jahre 278 Tage um einen Tag mit dem Anfange des Jahrs weiter, als man nach der eigentlichen Länge dieser Periode sollte, und das machte beynahe 3 ganze Tage auf 400 Jahre. Um also auch diesen Fehler zu berichtigen muste man in 400 Jahren 3 Schaltjahre weniger haben, als nach der eingeführten Weise einzuschalten seyn sollten. Und hiedurch war nun auf eine lange Zeit dafür gesorget, daß Sommer und Winter, Frühling und Herbst und andre merkwürdige Jahrszeiten nicht merklich von denen einmahl für sie festgesetzten Tagen abweichen konnten.

§. 206.

Daß dies ungefähr der Gang gewesen seyn müsse, nach welchen endlich die Grösse des Sonnenjahrs bestimmt worden, siehet man daraus, wenn man die nach der Geschichte verschiedener Völker festgesetzten Bestimmungen mit der Natur

der

der Sache vergleicht. Es währete aber allezeit sehr lange, ehe man von einer Bestimmung zur andern kam und man nahm oft den Nahmen des grösten gebräuchlichen Zeitmaasses mit und legte ihn einem grössern bey, das man eingeführet hatte. Eben das Wort, welches die Mondperiode bedeutet hatte, als man nach derselben allein die Zeit rechnete, drückte nachher auch die Sonnenperiode aus, als man sich derselben zu bedienen angefangen hatte. Und es finden sich Spuren, daß man Jahre von zwey, drey und vier Monathen gehabt habe, ehe man auf das Jahr von zwölf Monathen gekommen. Eben diese Ungewisheit über die Form des Jahrs bey den verschiedenen Völkern und besonders in den ältesten Zeiten verbreitet eine Verwirrung über die ganze Geschichte, die äusserst schwer und vielleicht gar nicht zu heben seyn dürfte.

§. 207.

Es ist ungewiß ob die Chaldäer oder Egyptier die Länge des Sonnenjahrs zuerst zu 365 Tage gesetzt haben, aber daß sie die Jahrslänge von 360 Tagen noch lange nachher beybehalten haben, als sie gewiß wusten daß das Sonnenjahr 365 Tage und ein Monath 29½ Tage hielte, ist ganz ausgemacht. Es ging damals so wie jezt. Allgemein eingeführte Gebräuche lassen sich nicht so gleich abschaffen, besonders wenn sie mit den Einrichtungen des Staats verwebt sind, wenn man gleich gewahr wird, daß sie auf falschen Grundsätzen beruhen. Daher geschahe es auch, daß die Form des Jahrs fast bey allen Völkern verschieden war. Einige bedienten sich des Sonnenjahrs, andre des Mondenjahrs,

noch andre keines von beiden. Einige bedienten sich Einschaltungen von dieser, andre von andrer Art, sich mit ihrer Zeitrechnung gewisser massen zu helfen, andre gebrauchten gar keiner. Und eben so verschieden war die Zeit, da verschiedene Völker das Jahr anfingen.

§. 208.

Es würde wider meine Absicht seyn zu erzählen, wie diese Einrichtung bey den verschiedenen Völkern beschaffen gewesen und wie sie abgeändert worden. Die Europäischen Völker haben durchgehends die Form des Jahrs angenommen, welches Julius Cäsar bey den Römern eingeführet hatte und welches daher das Julianische Jahr genannt ward. Romulus, welcher geschickter war ein Reich zu stiften, als eine Zeitrechnung festzusetzen, schien anfangs über die Form des Jahrs gleichgültig zu seyn. Das Jahr, welches er einführte, bestand aus 10 Monathen, deren vier 31 und die übrigen 30 Tage hatten. Die vier ersten Monathe hiessen Martius, Aprillis, Majus, Iunius, die sechs letztern erhielten ihre Nahmen von der Ordnung der Monathe Quintilis, Sextilis, September, October, November, December. Dadurch erhielte er das sonderbare Jahr von 304 Tagen. Da er nun sahe, daß dadurch der Anfang des Jahrs veränderlich ward, so ließ er nach dem Ende des Jahrs so viele Monathe und Tage verstreichen, ehe das folgende angefangen ward, bis die zum Anfang des Jahrs bestimmte Zeit kam. Numa hob dies unbestimmte Jahr auf und führete noch zween Monathe Januarius und Februarius ein. Sein Jahr bestand aus 355 Tagen und war für ein Monden-

jahr etwas zu groß, und für ein Sonnenjahr 10 Tage zu klein. Um also den Anfang des Jahrs auf die Zeit der Wintersonnenwende zu behalten, muste eine Art der Einschaltung gemacht werden. Im zweiten, vierten, sechsten, achten, u. s. f. Jahre wurden wechselsweise 22 und 23 Tage am Ende des Februars eingeschaltet. Dies war nun wieder zu viel, und deswegen ward angeordnet, daß im achten Jahr nur 15 Tage stat 23 eingeschaltet wurden. Und weil dadurch die Sache etwas schwer ward in Ordnung zu halten, so ward die Sorge dafür dem Oberpriester aufgetragen. Diesen Auftrag nützte nun derselbe so gut er konnte, und es kam bald so weit, daß man für Geld eine ansehnliche Verlängerung des Jahrs kaufen konnte, Julius Cäsar hatte sich dessen ungemein gut bedient, und er knante daher die Wichtigkeit dieses Fehlers zu gut, als daß er ihn nicht abzuschaffen suchen sollte, da er es nicht mehr nöthig hatte, sich desselben zu seinen Absichten zu bedienen.

§. 209.

Cäsar fand daß auf diese Art 67 Tage verlohren waren. Da er nun dies in Ordnung bringen und den Anfang des Jahrs zugleich auf die von Numa festgesetzte Zeit, die Wintersonnenwende, zurückführen wollte, berief er den Sosigenes aus Alexandrien ihm darin behülflich zu seyn. Nach dessen Anleitung ward verordnet, daß das eine Jahr welches das 46ste vor unsrer Epoche ist aus 445 Tagen bestehen sollte, welches daher das Jahr der Verwirrung genannt ward. Daß das darauf folgende aus 366 und so immer das vierte aus eben

so viel Tagen die übrigen aber aus 365 Tagen bestehen sollten. Hiernach wurde Christi Geburtsjahr ein Schaltjahr und so daß vierte, achte u. s. f. unserer Zeitrechnung ein Schaltjahr seyn. Man siehet hieraus, daß die Jahre unserer Zeitrechnung Schaltjahre seyn werden, wenn sich die Jahrzahl durch 4 dividiren lässet.

Cäsars Anordnung war unrecht verstanden und ward daher nach seiner Ermordung unrichtig befolget. Man zählte von einem Schaltjahr zum andern zwar allezeit 4 Jahre, aber man zählte das vorige Schaltjahr mit, und hatte also zwischen zwey Schaltjahren nur 2 gemeine Jahre, welches doch nach Sosigenes Meinung 3 seyn sollten. Man bemerkte diesen Irrthum erst nach 36 Jahren, nachdem man 3 Schaltjahre zu viel gehabt hatte, und Augustus befahl, daß die 3 folgenden Schaltjahre gemeine Jahre seyn sollten, wodurch also die Sache nach Cäsars Anordnung zurückgeführet ward.

§. 210.

Sosigenes hatte es erhalten, daß Cäsar bey Einrichtung der Länge des Jahrs nicht die Mondenmonathe in Betrachtung zog. Allein Cäsar glaubte doch, daß er nicht ganz und auf einmahl den Gebrauch der Römer aus den Augen setzen muste. Er wollte wenigstens, daß der Anfang seines ersten Jahrs auf einen Neumond fallen sollte, und dieser fiel damals erst 8 Tage nach der Wintersonnenwende ein. Mit diesem Tage, da die Sonne schon $8\frac{1}{4}$ Grad über den Punct der Sonnenwende in ihrer Länge zurückgeleget hatte, fing er das Jahr an. Und dies ist die Ursache warum der

An-

Anfang unsers Jahrs nicht grade auf die Zeit der Sonnenwende sondern nach derselben einfällt.

Man siehet hieraus, daß Cäsar bey dieser Veränderung ungemein vorsichtig gewesen, den Gebräuchen der Römer so wenig als möglich zu nahe zu treten. Es ist daher nicht glaublich, daß er selbst, wie einige Schriftsteller behaupten seinen Nahmen unter die Nahmen der Monathe eingeführet habe. Warscheinlicher ist es, daß, wie andre Geschichtschreiber wollen Antonius der mit ihm Burgermeister war, nach seinem Tode den Nahmen des Monaths Quintilis in Julius verwandeln lassen, so wie nach der Schlacht bey Actium der Senat den Namen Sextilis in Augustus verwandelte. Von dieser Zeit an suchten die Kaiser in dieser Sache eine Ehre. Nero, Commodus, Domitian machten darauf Versuche, die aber nach ihren Tode von keinem Erfolge waren, sondern man behielte ausser dem Julius und August die alten gewöhnlichen Nahmen bey.

§. 211.

Ich habe schon bemerket, daß dies Julianische Jahr um 11′ 11″ zu groß angenommen und Cäsars Absicht, die Jahrszeiten an einen Tag zu binden, könnte ohne neue Verbesserung nicht erreicht werden. Schon zur Zeit der Nicenischen Kirchenversammlung 325 J. n. C. G. war die Nachtgleiche um 3 Tage zurückgewichen und fiel auf den 21 März. Diese fromme Versammlung beschäftigte sich mit dem für unsre Zeiten ziemlich unwichtigen Streit über den Ostertermin. Sie soll endlich verordnet haben, daß den 21 März

Nacht-

Nachtgleiche seyn sollte, daß der vierzehnte Tag nach dem der Nachtgleiche nächsten Nemond der Ostertermin seyn und Ostern allezeit den auf solchen Termin folgenden Sonntag gefeiert werden sollte. Allein diese Anordnung war vergebens, weil sie in der angenommenen Länge des Julianischen Jahrs keine Aenderung machten, und die Kirche fand sich bald in die Verlegenheit, mit ihrer Nachtgleiche auf die Sonnenwende in der Natur, zu gerathen, wenn sie dem Ausspruch dieser Versammlung folgen wollte. Es war daher kein ander Mittel als in der Julianischen Einschaltung eine Aenderung zu machen. Verschiedene Cardinäle, Bischöfe und andre Oberhirten der Kirche fingen schon im 13ten Jahrhundert an, darauf anzutragen, allein es blieb ungeändert, bis der Pabst Gregorius XIII. die Sache endlich 1582, nach einem Auftrage der Tridentinischen Kirchenversammlung zu Stande brachte. Die Nachtgleiche fiel um diese Zeit auf den 11 März und also 10 Tage früher als es nach der Anordnung der Kirche seyn sollte. Der Pabst verordnete daher, daß 1582 diese 10 Tage nach den 4 Oct. weggelassen werden und man stat des 5 Oct. den 15 schreiben sollte. Dadurch ward nun der 21 März auf die Nachtgleiche zurückgeführet. Und damit in der Folge dieselbe darauf erhalten werden mögte, ward veranstaltet, daß in 400 Jahren 3 Schaltjahre weniger seyn sollten, als nach Julius Cäsars Anordnung, so daß von 4 Secularjahren 3 gemeine Jahre seyn sollten und nur das vierte ein Schaltjahr. Die Jahre 1600 und 2000 sollten Schaltjahre, die dazwischen liegende 1700, 1800, 1900 aber gemeine Jahre seyn.

seyn. Hiedurch war nun der Sache auf lange Zeit abgeholfen, weil aber der Pabst nach Gewonheit hiebey ziemlich gebieterisch verfuhr, so ward diese Aenderung von den Protestanten nicht angenommen. Daher entstand nun ein Unterscheid in der Art die Tage des Jahrs zu zählen, die unter dem alten und neuen Stil bekannt ist. In Teutschland ward der alte Stil erstlich 1700 jedoch unter einigen von der Gregorianischen Methode abgehenden Bedingungen abgeschaffet. Eben dies geschahe in Engelland 1752 und 1753 in Schweden, so daß gegenwärtig durch ganz Europa ausser Rußland der neue Stil eingeführet ist.

§. 212.

Wenn nun nach einer angenommenen Jahresform die Tage des Jahrs nach einer gewissen bestimmten Rechnungsmethode aufgezählet und die Festage angemerkt werden, so wird solches Verzeichniß ein Calender oder Almanach genannt. Man hatte sich einen Julianischen Calender zu machen allerhand Vortheile erdacht, und Jahrschaaren, oder sogenannte Circul aufgesucht, in welchen gewisse in den Calender bemerkte veränderliche Dinge in ihren ersten Zustand zurückgebracht wurden. Zuerst war es nun eine Sache von Wichtigkeit zu wissen auf welche Tage der Monathe die Sonntage einfielen. Zu dem Ende nahm man die 7 ersten Buchstaben des Alphabets und schrieb sie nach der Reihe gegen die Tage aller Monathe, so daß A mit dem 1 Januar den Anfang machte. Hiemit erhielte man zu dieser Absicht einen beständigen Calender. Wenn man nur den Buchstaben bemerkte,

der

der bey dem ersten Sonntage im Jahr stand, so hatte man eben dadurch den Buchstaben für alle Tage in solchem Jahr und deswegen heißt er auch der Sonntagsbuchstabe. Nun bestehet das gemeine Julianische Jahr aus 52 Wochen und einen Tag. Ein solches Jahr schliesset also mit eben dem Tage mit welchen es anfängt, und daher fängt das folgende Jahr mit einem Tage an, der auf demjenigen folgt, mit welchem das vorhergehende anfieng. So fängt das Jahr 1775 mit einem Sonntage an, daher endiget es sich auch mit einem Sonntage und das Jahr 1776 fängt mit einem Montage an. In dem Jahr 1776, da der erste Januar auf einen Montag fällt, ist daher A der Montagsbuchstabe, und daher wird nun G der Sonntagsbuchstabe. Wenn daher alle Jahre aus 365 Tagen bestünden, so würde 1777 der erste Januar auf den Dienstag fallen, daher A der Dienstagsbuchstabe und F der Sonntagsbuchstabe werden, und damit würde man in 7 Jahren umkommen, so daß 1782 der erste Januar wieder auf den Sonntag fallen und A der Sonntagsbuchstabe seyn würde.

Allein dieser einförmige Circul wird durch das Schaltjahr gestöhret. Da solches 366 Tage hat, so schliesset es nicht mit dem Tage, mit welchen es anfängt, sondern mit dem folgenden Tage, und das folgende Jahr fängt daher erst mit dem zweiten Tage an. So trift es sich grade mit dem Jahr 1776. Es fängt mit dem Montage an und endigt sich mit dem Dienstage und daher fällt der 1 Januar 1777 auf den Mittwoch und macht daher A

zum

zum Mittwochsbuchstaben wodurch E der Sonntagsbuchstab ward.

§. 213.

Hier hat man nun für das Schaltjahr die Einrichtung gemacht, daß er der Schaltag gar keinen Buchstaber habe oder welches einerley ist, daß der Buchstab des 23 Februars E auch für den 24 gelte. Da aber die Nahmen der Wochentage ihren Gang behalten, so hat dies den Erfolg, daß jeder Buchstab nach dem Schalttage den Wochentag bezeichnet, der auf den folgt, den er vor dem Schalttage bezeichnete. War A der Sonntagsbuchstabe vor dem Schalttage, so wird er nach demselben der Montagsbuchstabe und damit der vorhergehende Buchstab G der Sonntagsbuchstab nach dem Schalttage. Man hat dahei in dem Schaltjahre zween Sonntagsbuchstaben. Und nun kann man fragen, was für eine Reihe von Jahren dazu gehöre, daß die Ordnung der Sonntagsbuchstaben wieder hergestellet werde? Es kommt nun nicht mehr darauf allein an, daß der Buchstab einmahl wieder Sonntagsbuchstab werde, sondern daß das Jahr auch in Ansehung des Schaltjahrs eben dasselbe sey, nämlich das erste, zweite, dritte Jahr nach dem Schaltjahr, oder das Schaltjahr selbst, in welchem Fall er auch eben so wie vorher, vor oder nach dem Schalttage Sonntagsbuchstab seyn muß. Dies ist nun für die Einrichtung des Julianischen Calenders eine Zeit von 28 Jahren, welche man den Sonnencircul nennet. Wenn man nun die Sonntagsbuchstaben nach der Reihe hinschreibt und damit anfängt, daß G und F die Sonntagsbuchstaben des ersten Jahres sind, so nennet

man

man auch die Zahlen dieses Circuls den Sonnencircul. So hatte man für das Julianische Jahr folgende Tabelle.

1	G F 5	B A 9	D C 13	F E 17	A G 21	C B 25	E D
2	E 6	G 10	B 14	D 18	F 22	A 26	C
3	D 7	F 11	A 15	C 19	E 23	G 27	B
4	C 8	E 12	G 16	B 20	D 24	F 28	A

Hiernach findet man leicht aus dem gegebenen Sonneneircul den Sonntagsbuchstaben, wie auch den Abstand desselben von dem nächsten Schaltjahr. Weiß man aber den Sonntagsbuchstaben und den Abstand eines Jahrs von dem verflossenen Schaltjahr, so findet man auch den Sonnencircul. Hierin ist nun das willkührliche, mit welchen Buchstaben und mit welcher Ordnung der Jahre man anfangen will. So wie dies hier geordnet ist, fängt der Sonnencircul 9 Jahr vor unsrer Zeitrechnung an, und damit findet man den Sonnencircul für jedes Jahr durch den Rest aus der Summe der Zahl 9 und der gegebenen Jahrzahl durch 28 dividirt.

§. 214.

Diese Ordnung der Buchstaben gilt aber nicht für die Gregorianische Zeitrechnung. Man siehet leicht, daß dieselbe dadurch abgeändert worden, daß nach derselben in 400 Jahren 3 Schaltjahre weniger sind, als nach der Julianischen Einrichtung. Ausserdem kam hiezu noch folgender Umstand. In dem Gregorianischen Reformationsjahr 1582 war der Sonntagsbuchstab G und nach dem 4 October wurden 10 Tage weggelassen, und man schrieb nach den 4 October den folgenden Tag den 15 October. Der vierte October war ein

Don-

Donnerstag und hatte den Buchstab D, dadurch ward nun der 15 Oct. der sonst Montag seyn sollte zum Freitag. Er behielte aber seinen Buchstab A, und damit war für die übrige Zeit des Jahrs C der Sonntagsbuchstab. Von dieser Zeit an bis 1700 gingen übrigens die Sonntagsbuchstaben in der Gregorianischen Rechnung eben so fort wie in der Julianischen. Man durfte nur den Sonntagsbuchstaben für das Julianische suchen, so war diesen ungerechnet der folgende dritte Buchstab der Gregorianische.

Das Jahr 1700 war nun nach der Julianischen Rechnung ein Schaltjahr, aber nach der Gregorianischen ein gemeines. Dadurch ging der Julianische Sonntagsbuchstab einen Schritt weiter zurück und wenn man von 1700 bis 1800 den Julianischen Sonntagsbuchstaben gerechnet hat, so muß man den vierten folgenden Buchstab nehmen um den Gregorianischen Sonntagsbuchstaben zu haben. Man hat noch andre etwas künstlichere Methoden, den Gregorianischen Sonntagsbuchstaben zu finden, allein ich halte dafür, daß das bisher bemerkte zureichen werde, sich in dieser etwas verworrenen Sache zu helfen.

§. 215.

Der Mondcircul ist eine andre sehr berühmte Jahrreihe. Man weiß aus dem vorhergehenden, daß das Sonnenjahr ungefähr 11 Tage grösser ist als ein Mondenjahr. Man konnte also fragen, wieviel Mondenjahre muß man nehmen um eine gewisse Anzahl Sonnenjahre zu haben, wenn beides ganze Zahlen seyn sollen? Es ist freilich nicht

ausgemacht, ob beide Zeitmaassen commensurabel sind. Allein wir können bey dieser Vergleichung nur auf die kleinern Zeittheile, nach welchen die Zeiten überall gemessen wird, zurückgehen. Ein Tag ist nun gegen ein Jahr schon ein ziemlich kleiner Zeittheil. Wenn man nun die kleinern Theile nicht achtet, so findet man, daß 235 Mondenmonathe grade 19 Julianische Jahre ausmachen. Erstere enthalten 6939 Tage und letztere grade eben so viel Tage. Hieraus folgt also, daß wenn gegenwärtig auf den 1 Jenner Neumond fiele, so würde nach 19 Jahren derselbe grade wieder auf den 1 Jenner einfallen. Und so würden alle Mondwechsel auf dieselben Monathstage alle in voriger Ordnung wieder zurückkehren. Meton, ein Grieche, fand ungefähr 430 Jahr vor Christi Geburt, daß 19 Jahre, das Jahr zu 365 Tage 6 Stunden gerechnet, die Wiederherstellung dieser Ordnung bewürkten, und diese Zeit nannte man den Mondcircul. Man fängt diesen Circul an, wenn der Neumond auf den 1 Jenner fällt, und zählet so die 19 Jahre dieses Circuls fort. Und die Zahl welche angiebt, was ein gegebenes Jahr für ein Jahr dieses Circuls ist, heisset die goldene Zahl, weil die Griechen Metons Erfindung so hoch hielten, daß sie diese Rechnung in Gold stechen liessen. Wenn man weiß, daß das erste Jahr unsrer Zeitrechnung das zweite Jahr des Mondcirculs gewesen, und daher der Mondcircul 1 Jahr vor derselben angefangen, so darf man nur zu einen gegebenen Jahr unsrer Zeitrechnung 1 addiren und dann diese Zahl durch 19 theilen, so ist der Rest die goldene Zahl.

Es

Es trift aber diese Zahl nicht völlig zu. 19 Julianische Jahre enthalten 6939 Tage 18 Stunden, und die in denselben verflossenen 235 Mondenmonathe 6939 Tage 16 St. 31′ 20″ wenn man das Monath zu 29 Tage 12 St. 44′ 03″ rechnet. Es ist daher der Mondcircul beynahe um 1½ Stunden zu klein, welches nach verlauf von 16 Circul oder 300 Jahren etwa einen Tag ausmacht, und man hätte allerhand Verbesserungen nöthig, wenn man diese Rechnung anwenden wollte. Da sie aber auch selbst bey der Gregorianischen Rechnung nicht weiter gebraucht wird, so hat man sich nicht nöthig dabey aufzuhalten.

§. 216.

An der Stelle des Mondcirculs hat man die Neumonde zu berechnen in der Gregorianischen Zeitrechnung die Epacten eingeführet. Es sind dies nämlich die Zahlen, welche das Alter des Mondes auf den ersten Januar eines Jahrs angeben. Da nämlich das Mondenjahr um 11 Tage kleiner ist als das Sonnenjahr, so wird wenn in einem Jahre der Neumond auf den ersten Januar eingefallen ist, im Anfange des folgenden Jahrs der Mond schon 11 Tage alt seyn, im Anfange des dritten Jahrs 22 Tage, im Anfange des vierten Jahres 3 u. s. f. daher war die Epacte im ersten Jahre o, im andern XI. im dritten XXII. im vierten III. u. s. f. und hiernach findet man alle Neumonde und Vollmonde durch das ganze Jahr, wenn die Monathe wechselsweise zu 30 und 29 Tage gerechnet werden. Man siehet aber leicht, daß diese Epacten eben so wie der Mondcircul einer beständigen

Besserung bedürfen, und diese Verbesserungen sind in der Gregorianischen Jahrrechnung festgesetzet, so weit sie nöthig waren, die Vollmonde auszurechnen, damit Ostern nach dem Schluß der Nicenischen Kirchenversammlung gefeiert werden könne.

Allein ich habe schon angemerkt, daß die Protestanten 1700 eine Calenderverbesserung einführten, ohne der Gregorianischen Rechnung überall zu folgen. Sie verwarfen alle diese Cyclischen Hülfsmittel und machten den Schluß, daß man zwar den Gregorianischen Stil annehmen und 11 Tage aus dem Jahr 1700 deswegen weglassen wolle; daß danächst aber die Nachtgleiche und der Ostervollmond mit den davon abhängenden Festen auf astronomische Art nach den Rudolphinischen Tafeln and den Mittagskreis solcher Tafeln der Sternwarte von Tycho de Brahe Uraniensburg auf der Insul Hween berechnet werden sollte. Und dies hieß zum Unterscheide des Gregonianischen der verbesserte Calender.

§. 217.

Zur Verfertigung eines verbesserten Calenders wird nun erfordert, daß man für jeden Tag des Jahrs die Länge der Sonne und des Mondes aus besagten Tafeln berechne, Sonnen und Mondfinsterniße, Aspecten der Planeten und andere merkwürdige Erscheinungen am Himmel bemerke. Danächst aber die Wochentage und Festtage anzeige. Vom den letzteren sind nun einige die beständig auf einerley Tage im Jahr fallen, und dahin gehören die Neujahrstage, das Fest der Erscheinung Chri-

sti,

sti, die Marientage, Johannis, Michaelis, Weihnachten und Apostelтage. Andere aber fallen nicht alle Jahr auf einerley Tage und heissen deswegen bewegliche Feste. Diese hängen alle von Ostern ab, wie Himmelfahrt, Pfingsten und die Trinitatis und Fastnachtssonntage. Wir haben aber gesehen, wie Ostern berechnet werden soll und dann werden die übrigen ohne Schwierigkeit bestimmet.

§. 218.

Indessen verursachte diese verschiedene Methode zu rechnen, in dem gregorianischen und verbesserten Calender zuweilen eine verschiedene Bestimmung des Ostertermins, und damit bey den Protestanten und Catholiken eine Verschiedenheit in der Zeit der Feyer des Osterfestes. Dies verursachte nun an Orten, wo beide Arten Religionsverwandten sind, Anstoß und Verwirrung, die mit Tumulten begleitet wurde. In dem gregorianischen Calender wird der Ostertermin nach Epacten gerechnet und also in vollen Tagen angegeben, daher er in Stunden unsicher ist. Wenn er also auf einen Sonnabend fällt, so kann er nach der im verbesserten Calender angenommenen Rechnung nach den Rudolphinischen Tafeln, wobey auch die Stunden in Rechnung gebracht werden nach Mitternacht eintreten, und wird dadurch auf den Sonntag gebracht. Wenn nun beide Partheyen dem Schluß des Nicenischen Concilii gemäß Ostern feiern wollen, so werden die Römischcatholischen Ostern 8 Tage früher feiern müssen als die Protestanten. Dies geschahe würklich 1724 und 1744. Es würde 1778 wieder erfolgt seyn, allein das Corpus

Evangelicum vereinigte sich vorher dahin, daß in Zukunft das Osterfest allenthalben mit den Römischcatholischen zugleich gefeiret werden sollte, dadurch denn diese an sich selbst sehr unwichtige Sache abgemacht ist. Ob auf der Nicenischen Kirchenversammlung der oben angeführte Schluß würklich gefaßt worden ist noch ungewiß. Aber wenn er gefaßt ist, so sind die armen Leute zu beklagen, die so oft ihre Ostern wider ihr Gesetz haben feiern müssen. Der Unterscheid der Meridiane macht es ganz unmöglich über die ganze Erde das Gesetz zu halten, so oft der Ostervollmond auf einen Sonnabend oder Sonntag nach einen gewissen Mittagskreis fällt. Im erstern Falle wird man allemahl an einigen Orten schon Sonntag und im andern noch Sonnabend haben. Die Unwissenheit der frommen Versammlung in der Chronologie rächete sich an ihr so stark, als bey einem ähnlichen Vorfall die Unwissenheit in der Geographie an das Oberhaupt der römischen Kirche.

§. 219.

Zu den Jahrreihen, die in der Chronologie gebraucht werden, gehöret auch der Römerzinszahl, eine Zeit, welche eine unter Constantin gebräuchliche Schatzung bestimmt haben soll. Es ist eine Zeitperiode von 15 Jahren, die sich 3 Jahre vor unsrer Zeitrechnung anfängt, und in eins fortgezählet wird. Man findet sie wenn man zu der Jahrzahl unsrer Zeitrechnung 3 hinzusetzt und die Summe mit 15 dividirt. Der Rest ist die Zahl, welche gesucht wird. Sie ist nur merkwürdig weil sie in alten Urkunden zur Bestimmung der Zeit gebraucht

braucht wird, und weil einige merkwürdige Zeitperioden in der Chronologie sich auf dieselbe gründen.

§. 220.

Es ist aber um die Zeit richtig zu bestimmen eben so nöthig, die Jahre angeben zu können, als daß man die Tage und Stunden des Tages zu bestimmen wisse. Und das erhält man auf zweierley Art. Man nimmt entweder eine wichtige für ein Volk sehr interessante Begebenheit, von welcher man die Jahre zu zählen anfängt, und man zählet sie dann in eins fort; oder man nimmt eine gewisse Anzahl Jahre nach deren Ablauf man wieder von Anfang an zu zählen fängt, und dabey die Anzahl der Perioden bemerket in welche das Jahr fällt. Ueberhaupt nennet man die Zeit, mit welcher man die Jahre zu zählen anfängt eine **Epoche**. Die natürlichste und allgemeine **Epoche** wäre nun ohne Zweifel diejenige von Erschaffung der Welt. Allein dieser Zeitpunct muste dem Menschen nothwendig ungewiß werden, wenn man bedenkt, daß erst eine lange Zeit verstreichen muste, ehe es ihm einfallen konnte seine Geschichte zu beschreiben und die Handlungen in ihre gehörigen Zeiten zu ordnen, und ehe er hieran Hand legte, konnte er auf keine **Epoche** verfallen. Da muste aber das Alter der Erde längst vergessen seyn und wenn sie es aus ihren genealogischen Nachrichten oder andern Merkwürdigkeiten nachrechneten, muste es sehr verschieden ausfallen. Die Juden bedienen sich noch jetzt dieser **Epoche**. Sie setzten die Erschaffung der Welt 3761 Jahr vor unsrer Zeitrechnung. Eben dieser **Epoche** bediente sich auch die erste Kirche.

Die Griechische Kirche und die Orientalischen Kaiser bedienten sich dieser Epoche noch lange nachher, als in der Abendländischen Kirche das Jahr der Geburt Christi zur Epoche angenommen war, allein sie setzten die Erschaffung der Welt ins 5508 Jahr vor Chr. Geb. hinaus. Und eben diese Epoche gebrauchten auch zuweilen Chronologen und änderten diesen Zeitpunct ab nach der Absicht ihrer Rechnungen, wenn sie dadurch eine Bequemlichkeit erhalten konnten.

Die Epoche von Erbauung der Stadt Rom ist in der Römischen Geschichte merkwürdig. Sie fällt in das Jahr v. C. G. 752 oder 753 nachdem man dem Varro oder den Jahrbüchern des Capitols folgt. Die Nabonaßarische Epoche fällt in das Jahr 747 v. C. und ist merkwürdig, weil Ptolomäus in seinem Almagest sie häufig gebraucht. In den Asiatischen Schriften ist die Jezdegerdische Epoche merkwürdig, von dem Tode des letztern Persischen Königes, der in einem treffen gegen die Saracenen blieb. Sie fällt in das Jahr 632 n. C. G. Es giebt noch mehr dergleichen Epochen, die für uns weniger beträchtlich sind.

Der Abt Dyonisius der kleine bediente sich bey seiner Calenderverbesserung der Epoche der Geburt Christi, und er erhielte sogleich den Beifal der ganzen Abendländischen Kirche, und nunmehro ist diese Epoche nach und nach unter den Christen allgemein geworden. Dies geschahe im Anfange des 6 Jahrhunderts.

Die Muhamedaner zählen ihre Jahre von der Flucht Mahomeds, sie fällt in das Jahr 622 unsrer Zeitrechnung.

§. 221.

§. 221.

Von der andern Art Epochen, die nach einer gewissen Jahrreihe wieder von neuen zu zählen anfänget, haben wir die bey den alten Schriftstellern so merkwürdige Epoche der Olympiaden. Diese feierlichen Spiele welche mit dem Anfange jedes fünften Jahres angestellet wurden, liebten die griechischen Völker mit einem solchen Enthusiasmus, daß die darin errungene Lorbeern den grösten Siegen gleich geachtet wurden, und es war kein Wunder, daß sie nach einer Sache die sie beständig in Gedanken hatten, auch ihre Jahre rechneten. Eine Olympiade war eine Zeit von 4 Jahren und so zählcten sie die erste, die zwote Olympiade u. s. w. Das erste Jahr unserer Zeitrechnung fällt in das 4 Jahr der 194 Olympiade.

§. 222.

Es würde für die Zeitrechnung sehr bequem seyn, wenn alle Völker einerley Epoche und einerley Einrichtung des Jahrs angenommen hätten. Da aber dies nicht ist und die Zeitmaassen so verschieden sind, wie die Maassen des Raums und Gewichts, so haben die Chronologen ein solches Maaß aufzufinden gesucht, auf welches jedes andre leicht zurückgeführet werden konnte, und dies Maaß muste nun von der Beschaffenheit seyn, daß es alle die verschiedenen Epochen in sich faßte und daß die verschiedenen Jahre durch ganz unterscheidende Kennzeichen bemerket werden und daran erkannt werden konnten. Wir haben nun oben gesehen daß wir durch den Sonnencircul in einer Zeitperiode von 28 Jahren im Stande sind, die Juliani-

lianischen Jahre von einander zu unterscheiden; daß eben dieses durch den Mondcircul in einer Periode von 19 Jahren und durch der Römerzinszahl in der Periode von 15 Jahren geschahe. Da die Zahlen dieser Perioden kein gemeinschaftliches Maaß haben, so würde man wenn man alle drey zusammen nähme und multiplicirte in der Periode von 28 × 19 × 15 oder 7980 Jahren für jedes Jahr ein unterscheidendes Kennzeichen haben. Man nennet dies die Julianische Periode. Scaliger verfiel auf dieses Zeitmaaß, um die chronologischen Rechnungen zu erleichtern und die verschiedenen Epochen auf einander zurück zu führen.

§. 223.

Hiebey können nun zwo Aufgaben vorkommen. Man sucht nämlich entweder für ein gegebenes Jahr der Julianischen Periode die Kennzeichen des Jahrs oder umgekehrt aus den angegebenen Kennzeichen des Jahrs nämlich dem Sonnencircul, Mondcircul und der Römerzinszahl das dazu gehörige Jahr der Periode. Das erste hat nun keine Schwürigkeit, wenn man nämlich das gegebene Jahr der Periode durch 28 dividiret, so giebt der Quotient an wie viele Sonnencircul verflossen sind und der Rest zeiget das Jahr des noch nicht verflossenen Sonnencirculs an. Wenn man das Jahr der Periode mit 19 dividiret, so findet man eben das für den Mondcircul, und wenn man es mit 15 dividiret, so erhält man für die Römerzinszahl eben dasselbe. Wenn bey einer oder andrer Division kein Rest übrig bleibt, so ist solches ein Merkmal daß man in den letzten Jahre solchen Circuls sey.

§. 224.

§. 224.

Die umgekehrte Aufgabe hat etwas mehr Schwürigkeit und man findet die Regel nach welcher man verfahren muß durch die Anwendung der unbestimmten Analytic.

Man setze der Sonnencircul sey a, der Mondcircul b, der Römerzinszahl sey c, so sind dies Reste welche übrig bleiben, wenn das gesuchte Jahr T durch 28, 19 und 15 dividiret wird. Man setze also T durch 28 dividirt gebe den Quotienten x und lasse den Rest a, T durch 19 dividirt den Quotienten y und der Rest sey b, endlich sey der Quotient T durch 15 dividirt z und der Rest c, so ist $T = 28x + a = 19y + b = 15z + c$.

Also ist $19y + b = 28x + a$ und $y = \frac{28x + a - b}{19}$.

Man ziehe hieraus so viel ganze Zahlen als man kann, so wird $y = x + \frac{9x + a - b}{19}$. Und da x und y ganze Zahlen seyn sollen, so muß auch $\frac{9x + a - b}{19}$ eine ganze Zahl seyn. Es sey $\frac{9x + a - b}{19} = d$ und $9x + a - b = 19d$ so wird $x = \frac{19d - a + b}{9}$.

Und wenn man hieraus abermahl die ganzen Zahlen ziehet, so ist $x = 2d + \frac{d - a + b}{9}$. Da dann wiederum $\frac{d - a + b}{9}$ eine ganze Zahl ist, weil es x und d sind. Es sey aufs neue $\frac{d - a + b}{9} = e$ so wird

$d =$

$d = 9e + a - b$ und daher $x = 18e + 2a - 2b + e = 19e + 2a - 2b$ und $28x + a = 28(19e + 2a - 2b) + a$. Hier ist offenbar, daß diese Zahl durch 28 dividirt a zum Rest läst, man mag für e eine ganze Zahl setzen, welche man will.

Aus eben dieser Gleichung findet man auch $y = 28e + 3a - 3b$ und daher $19y + b = 19(28e + 3a - 3b) + b$ da dann wiederum offenbar ist daß diese Zahl durch 19 dividirt b zum Rest lässet. Es ist aber die eine so wie die andre $= 532e + 57a - 56b$. Da man denn für e eine jede ganze Zahl setzen kann, welche man will.

§. 225.

Wenn man nun die Periode aus dem Sonnen und Mondcircul allein zusammensetzen wollte, so würde dieselbe aus 532 Jahren bestehen, und denn würde man aus den für ein Jahr gegebenen Kennzeichen dem Sonnencircul und Mondcircul das Jahr solcher Periode finden. Man kann für e eine jede positive und negative Zahl setzen und daher die Zahl der Jahre dieser Periode positiv oder negativ finden. Im ersten Fall findet man die Jahre der Periode von ihrem Anfange und im letztern von ihrem Ende gerechnet. Setzt man $e = -3$ in der Formul so erhält man eine neue $= -1596 + 57a - 56b$ da dieser Wehrt allezeit negativ ist. Setzet man $e = 2$ so hat man $1064 + 57a - 56b$ deren Wehrt allezeit positiv ist. Wenn man endlich $e = 0$ setzet, so hat man $57a - 56b$ deren Wehrt bald positiv und bald negativ wird, da man denn leicht die gefundene Zeit vom Anfange gerechnet auf die vom Ende gerechnet bringet, wenn man die gefundene Zahl von 532 abziehet.

§. 226.

§. 226.

Wenn man auf die vorige Art $28x + a$ mit $15z + c$ vergleichet so findet man eine Formul, nach welcher man für die Periode von $15 \times 28 = 420$ Jahren aus diesen Kennzeichen des Jahrs nämlich, dem Sonnencircul und der Römerzinszahl das Jahr dieser Periode findet. Hier erhält man $x = 15f - 7a + 7c$ und $z = 28f - 13a + 13c$ und dadurch $28x + a = 28(15f - 7a + 7c) + a = 15z + c = 15(28f - 13a + 13c) + c = 420f - 195a + 196c$. Wobey die im vorigen §. angebrachten Anmerkungen ebenfalls gemacht werden können.

§. 227.

Endlich kann man auch eben dies für die Periode berechnen, welche aus dem Mondcircul und der Römerzinszahl zusammengesetzt ist, und eine Zeit von 285 Jahren enthält. Hier hat man nun $19y + b = 15z + c$, wodurch $y = 15f - 4b + 4c$ und $z = 19f - 5b + 5c$ also $19y + b = 19(15f - 4b + 4c) + b = 15z + c = 15(19f - 5b + 5c) + c = 285f - 75c + 76b$ wird.

§. 228.

Da diese Zeitcircul beständig von forne wieder anfangen, so gelten eben dieselben Kennzeichen des Jahrs a in Circul c für die Jahre a, $c + a$, $2c + a$, $3c + a$ u. s. f. und man findet daher durch die bisherigen 3 Formuln für die gegebene zween Kennzeichen alle Jahre den Julianischen Periode darin dieselben stat finden. Man sucht z. E. alle Jahre dieser Periode darin der Sonnencircul 8 und der Römerzinszahl 10 ist, so findet man nach §. 185.

diese Jahre 400; 820; 1240; 1660; 2080 u. s. f. der Julianischen Periode, indem man immer 420, als die Anzahl der Jahre in dieser Periode hinzusetzt. Und eben so mit den andern beiden zusammengesetzten Kennzeichen.

§. 229.

Wenn man nun eine der Formuln der vorigen §. nimmt und sie mit derjenigen aus §. 183 vergleicht, die zu ihrer Erfindung noch nicht angewandt werden, so findet man eine Formul für die ganze Julianische Periode, nach welcher man aus den gegebenen Kennzeichen des Jahrs das Jahr dieser Periode findet. Aus $28x + a = 15z + c$ ist §. 185 gefunden worden, daß $28x + a = 15z + c = 420f - 195a + 196c$ sey. Daher ist auch $19y + b = 420f - 195a + 196c$ und es wird also $y = \frac{420f - 195a + 196c - b}{19} = 22f - 10a + 60c + \frac{2f - 5a + 6c - b}{19}$. Man setze nun $\frac{2f - 5a + 6c - b}{19} = d$ so ist $f = \frac{19d + 5a - 6c + b}{2}$ $= 9d + 2a - 3c + \frac{d + a + b}{2}$. Man setze ferner $\frac{d + a + b}{2} = g$ so ist $d = 2g - a - b$ $f = 19g - 7a - 9b - 3c$ daher erhält man $y = 420g - 165a - 19yb - 56e$ und $T = 28x + a = 15z + c = 19y + b = 7980g - 3135a - 3780b - 1064c$. Da man denn alle ganze Zahlen

len positive und negative stat g setzen kann. Und man kann auch g allezeit so groß nehmen, daß die Zahl positiv werde. Wenn man aber auch negative Zahlen gebrauchen will, und der ganze Wehrt T wird negativ, so wird die Jahrzahl der Julianischen Periode von ihrem Ende an gerechnet verstanden werden müssen.

Uebrigens kann man für T allerhand andre Ausdrücke erhalten, nachdem man für g andre und andre Zahlen nimmt. Aus $g = 0$ wird $T = -3135a - 3780b - 1064c$ und da ist T beständig vom Ende der Periode an gerechnet. Aus $g = a$, $g = b$, $g = c$, $g = a + b$, $g = a + c$; $g = b + c$ werden lauter Ausdrücke dabey T bald positiv, bald negativ wird und also die gefundene Zeit bald vom Anfang der Periode, bald von ihrem Ende an gezählet werden muß. Aus $g = a + b + c$ wird endlich $T = 4845a + 4200b + 6916c$ da dann T immer positiv gefunden wird und vom Anfange der Periode an gezählet werden muß, und dies ist der am meisten gewöhnliche Ausdruck.

§. 230.

Wenn man nun aus den Kennzeichen eines Jahrs das Jahr der Julianischen Periode nach diesen Anweisungen sucht, so findet man den Anfang der laufenden Julianischen Periode, oder das Jahr darin der Sonnencircul = 1 der Mondcircul = 1 und der Römerzinszahl = 1 gewesen ist. Es war im Jahr 1 n. C. G. der Sonnencircul 10. der Mondcircul 2. der Römerzinszahl 4. Daher hatten dies Jahr in der Julianischen Periode die Zahl $10 \times 4845 + 2 \times 4200 + 4 \times 6916 = 36634 = 4 \times 7980 + 4714$. Es war also dies in der laufen-

laufenden Julianischen Periode das Jahr 4714 und sie fängt also 4713 Jahre vor unsrer Epoche an. Und das Jahr n. C. G. 1775 ist das 6488 Jahr der Julianischen Periode darin der Sonnencircul 20; der Mondcircul oder die goldene Zahl 9 und der Römerzinszahl 8 ist.

§. 231.

Hiernach findet man für jedes Jahr unserer Epoche das Jahr der Julianischen Periode. Man darf nur zu 4713, die Jahre nach unserer Epoche addiren, und die Jahre vor unsrer Epoche abziehen. Dies giebt nun eine leichte Vergleichung aller Epochen. Wenn man setzt

für unsre Epoche 0.

1. für die erste Olympiade 775 Jahr vor unsrer Epoche.
2. für die Erbauung Roms 753 Jahr vor unsrer Epoche.
3. für die Epoche Nabonassars 747 Jahr vor unsrer Epoche.
4. für die Flucht Mahomeds 622 Jahr nach unsrer Epoche.
5. für die Yezdegeedische oder persische Epoche 631 Jahr nach der unsrigen, so fällt der Anfang der

Epoche der Christen ins Jahr 4713 der Julianischen Periode.

1. der Griechen	—	—	3938	—	—
2. der Römer	—	—	3960	—	—
3. des Nabonassars	—	—	3966	—	—
4. der Türken	—	—	5335	—	—
5. der Perser	—	—	5344	—	—

Man

Man siehet leicht, wie viele Bequemlichkeit der Zeitrechnung dadurch zuwächset, wenn alle verschiedene Epochen auf ein gemeinschaftliches Maaß zurückgeführet werden. Wie vieles würde die Geschichte gewinnen, wenn alle Völker einerley Epoche und gleiche Jahrrechnung gehabt hätten.

§. 232.

Vor Scaligers Zeiten hatte man schon allerhand dergleichen Perioden aus den Sonnencirculn und Mondcirculn zusammengesetzt.

Die Calippische Periode bestand aus 76 Jahren und enthielte vier Mondcircul.

Hypparchs Periode aus 304 Jahren, oder 16 Mondcirculn. Die Victorinische Periode, welche auch die grosse Osterperiode genannt und den Abt Dionysius zugeschrieben wird, war aus dem Sonneneircul und Mondcircul zusammengesetzt und bestand daher aus 28 × 19 oder 532 Jahren.

Aber alle diese Zeitperioden waren nur erfunden, das Mondenjahr mit dem Sonnenjahr in Vergleichung zu bringen oder das Osterfest nach Anordnung der Kirche zu berechnen. Sie sind nicht weiter wichtig für unsre gegenwärtigen Zeiten und haben ihren etwanigen Wehrt mit dem Wachsthum der Wissenschaften grösstentheils verlohren.

Fünftes Kapitel.

Einrichtung und Gebrauch der Weltkugeln.

§. 233.

Der Himmel erscheinet uns wie eine Kugel. Ob wir nun gleich im vorigen gesehen haben, daß es ein ganz unrichtiger Gedanke seyn würde, wenn man sich vorstellen wollte, daß alle die grossen Weltkörper, die wir an demselben fortrollen sehen, an der Oberfläche einer Kugel befestiget wären, so hat uns doch diese scheinbare Himmelsfigur die Dienste geleistet, daß wir durch Nachdenken und Beobachten die wahre Einrichtung des Weltgebäudes haben herausbringen können. Man ist deswegen schon von den ältesten Zeiten her darauf bedacht gewesen die Gestalt des Himmels auf einer Kugel nach zu bilden. Eine solche Kugel dienet zuerst dazu, die Merkwürdigkeiten am Himmel denen kennen zu lehren, welche an bildliche Vorstellungen gewohnt sind; theils dienet sie auch andern, einen beyläufigen Ueberschlag von gewissen bevorstehenden Erscheinungen zu machen, um entweder zu erfahren, ob es der Mühe wehrt sey, schärfere Rechnungen anzustellen, oder an welchem Orte der Erde eine solche Erscheinung am vortheilhaftesten beobachtet werden könne. Zu dem ersten führet uns nun die künstliche Himmelskugel, und zu dem letztern eine ähnliche Abbildung der Erde oder die sogenannte Erdkugel. Wir haben zwar im vorhergehenden gesehen, daß die Gestalt der Erde von der Kugelfigur abweiche, aber diese Abwei-

weichung ist so geringe befunden, daß man nur bey grösserer Genauigkeit nöthig hat, auf dasjenige, was man bey Voraussetzung der Kugelfigur gefunden hat, einige Verbesserung anzubringen. Sie kann uns daher nicht abhalten, daß wir uns nicht die Erde als eine Kugel vorstellen sollten in allen Fällen, wo man nicht die gröste Genauigkeit sondern nur beiläufige Bestimmungen sucht. Der Gebrauch beyder Kugeln ist so nahe mit einander verwandt, daß der Unterricht nicht wohl getrennet werden kann, und deswegen habe ich die Betrachtung von beiden verbunden.

§. 234.

Die Himmelskugel müste also die Einrichtung haben deren ich §. 45 1 Th. erwähnet, daß wenn man sich vorstellet, und von dem Mittelpuncte der Kugel gingen grade Linien nach den verschiedenen Fixsternen, in den Durchschnittspuncten dieser Linien mit der Kugeloberfläche auch solche Sterne verzeichnet wären. Und auf der Erdkugel müste die Verzeichnung der Oerter auf derselben eben mäßig so eingerichtet seyn, daß wenn man sich vorstellet, dieser Kugelmittelpunct läge im Mittelpuncte der Erde und man zöge aus dem Mittelpunct nach verschiedenen Orten der Erdoberfläche grade Linien, dieselben die künstliche Erdkugeloberfläche grade in allen den Puncten treffen könnten, wo die Oerter der Erde auf derselben abgebildet wären. Um nun dies erhalten zu können, muß man ein Punct auf jeder Kugel annehmen, welchem man mit einem merkwürdigen Puncte auf der Oberfläche des Himmels und der Erde eine gleichförmige Lage giebt, von welchem man die Abtheilungen anfängt.

§. 235.

Diese eben erwähnten Puncte sind nun die Pole am Himmel und die ihnen correspondirenden Pole auf der Erde. Jene nimmt man auf der Himmelskugel nach belieben. an, diese auf der Erdkugel. Da sich nun der Himmel um die durch diese zween Puncte gehende Linie, als um eine Axe, zu bewegen scheinet, die Erde aber würklich beweget, so leget man durch die angenommene Puncte auf den künstlichen Kugeln eine Axe, damit man der Himmelskugel die Bewegung mittheilen könne, welche der Himmel zu haben scheint, und der Erdkugel diejenige, die sie würklich hat. Durch Annahme dieser Puncte können nun auf der Himmelskugel der Aequator und auf der Erde die Mittellinie oder sogenannte Linie gezeichnet werden. Beide stehen senkrecht auf der Axe und gehen durch der Kugelmittelpunct, und daher sind die Pole von jedem Punct der Umkreise dieser Circul 90° entfernet.

§. 236.

Nunmehr kann man den Aequator so wohl als die Mittellinie in ihre Grade abtheilen, und wenn man durch den 15 Grad derselben und den Polen gröste Kreise ziehet, so wird dadurch die ganze Kugel in 24 keilförmige Ausschnitte abgetheilet, und die Kreise, durch welche diese Abtheilung verrichtet worden, nennet man Stundenkreise. Wenn man bey diesen Kreisen eben nicht darauf siehet, daß ihrer grade 24 seyn sollen, so haben sie auch hier ihre gewöhnliche Nahmen, auf der Himmelskugel Abweichungskreise; auf der Erdkugel Breitenkreise. Sie sind gewöhnlich auf kleinen

Ku-

Kugeln durch jeden zehnten Grad des Aequators gezogen und auf gröſſern durch jeden fünften. Wenn man nun einen dieser Kreise, wozu man gemeiniglich denjenigen erwählet, der durch dasjenige Punct gehet, wo man die Grade des Aequators und der Mittellinie zu zählen anfängt, in seine Grade abtheilet, so kann man nach der Gröſſe der Kugeln durch jeden zehnten oder fünften Grad desselben Parallelkreise mit dem Aequator und der Mittellinie zeichnen und damit ist die ganze Kugeloberfläche in Kugeltrapezien abgetheilet. Wenn man nun noch einen Anfangspunct des Aequators und der Mittellinie ebenfalls willkührlich angenommen hat und von demselben an die Grade an den Durchschnittspuncten des Aequators mit den Abweichungs und Breitenkreisen gesetzt hat, so ist dadurch jedes Kugeltrapezium auf der Himmelskugel nach seiner graden Aufsteigung und Abweichung, und auf der Erdkugel nach seiner Länge und Breite bestimmt. Nunmehro nimmt man den einen Pol für den Nordpol, und daß die Zahlen auf den Aequator und der Mittellinie von Westen nach Osten fortgehen.

§. 237.

Indem sich die himmlische Sphäre um ihre Axe zu bewegen scheinet, gehen nach und nach alle Sterne durch den Meridian eines Orts, welcher unbeweglich zu seyn scheinet. In der That beweget sich der Meridian eines Orts mit dem Orte selbst, indem sich die Erde um die Axe drehet. Wenn man nun an der Axe der Weltkugeln einen Circul befestiget, der einen etwas gröſſern Halbmesser als die Kugel hat, dergestalt daß dieser Cir-

cul sich nicht beweget, dagegen die Himmelskugel und Erdkugel sich innerhalb desselben frey um ihre Axen drehen können; so werden bey der Umdrehung der Himmelskugel alle Puncte derselben nach und nach in die Ebene dieses Circuls fallen, grade so wie die Puncte der himmlischen Sphäre nach und nach in die Ebene des Meridians fällt, und dieser Circul heisset daher auch bey den künstlichen Weltkugeln der Meridian. Wenn man die Erdkugel innerhalb des Meridians um ihre Axe drehet, so kommen nach und nach auch alle Puncte ihrer Oberfläche unter dem Meridian und es verschaffet auch hiebey dieser Circul viele Vortheile, wie die Folge ausführlicher zeigen wird. Dieser Circul wird durch den Aequator oder die Mittellinie und durch die beiden Pole in 4 Quadranten abgetheilet. Man theilet jeden dieser Quadranten in seine 90 Grade und der Bequemlichkeit wegen gehen in dem einen Halbcircul zwischen den Polen die Gradzahlen von dem Aequator oder der Mittellinie gegen die Pole fort, in dem andern halben Circul aber von den Polen gegen den Aequator oder die Mittellinie. Man verfertiget diesen Meridian, so wie die Axen der Kugeln gewöhnlich von Metall, die Axen gehen ein wenig über den Meridian hervor, und an ihnen ist ein Zeiger befestiget, der sich mit der Axe frey über einen auf den Axen senkrecht befestigten Circul beweget. Dieser Circul ist in 2 mahl 12 Theile abgetheilet, so daß die Zahlen (12) grade über den Meridian stehen, und heisset der Stundencircul. Wenn man einen Ort unter den Meridian führet, so liegen die Abtheilungen dieses metallenen Circuls in der That in den Ebenen seiner Stundencircul.

§. 238.

§. 238.

So wohl in der Astronomie als Geographie ist es, wie wir gesehen haben, von Wichtigkeit den Parallel bestimmen zu können, in welchem jeden Tag die scheinbare Bewegung der Sonne geschiehet, und dies ist die Ursache, weswegen sowohl auf der einen als andern Kugel die Eccliptic verzeichnet wird. Auf der Himmelskugel ist es nothwendig, daß diese Linie den Aequator in dem Anfangspuncte desselben schneide, weil man die Grade der Länge am Himmel von eben diesem Puncte zu zählen anfängt und hier müssen auch die Pole dieses Circuls bestimmt und gezeichnet werden, um die astronomische Breite eines jeden Puncts der Himmelskugel finden zu können. Um dies mit Bequemlichkeit verrichten zu können pfleget man einen dünnen metallenen Quadranten oder etwas grössern Bogen, der in die gehörigen Grade abgetheilet ist, und dessen Halbmesser dem Halbmesser der Kugel gleich ist, zu den Globen bereiten, welchen man nach Gefallen, in den Pol befestigen und durch jedes Punct der Sphäre führen kann, um dadurch die Länge und Breite eines jeden Puncts zu bestimmen. Die Eccliptic muß den Aequator unter den Winkel schneiden, wie die Schiefe der Eccliptic am Himmel beobachtet worden. An beiden Seiten der Kugel zeichnet man noch Parallele des Aequators, die die Eccliptic berühren und den weitesten Parallel bemerken, nach welchen die Sonne vom Aequator abweicht.

§. 239.

Auf der Erdkugel ist es gleichgültig, durch welches Punct des Aequators die Eccliptik gezeich-

net ist, weil man hier keine Puncte der Oberfläche nach diesen Circul bestimmt, sondern ihn bloß gebraucht aus der Länge der Sonne zu wissen, wie nahe sie dem Zenith eines Orts bey ihrer täglichen Bewegung kommt. Der Gleichförmigkeit wegen pflegt man sie auch durch das Anfangspunct der Mittellinie zu führen. Man zeichnet auch hier die Wendekreise des Krebses und Steinbocks, welche die Eccliptic berühren und mit dem Aequator parallel gehen, und auf der Erdkugel die heisse Zone bestimmen. Ueberdem ziehet man noch durch die Pole der Eccliptic mit der Mittellinie parallel die Polarcircul wodurch noch die gemäßigten und kalten Zonen bestimmt werden. Der Gleichförmigkeit wegen werden diese Circul auch auf den Himmelskugeln gezeichnet, ob sie gleich daselbst keinen wichtigen Nutzen haben.

§. 240.

Auf den Himmelskugeln sind noch die Abweichungskreise zu merken, welche durch die Durchschnittspuncte des Aequators und der Eccliptic gehen und Colure der Nachtgleiche genannt werden, imgleichen diejenigen, welche durch 90° und 270° der Eccliptic gehen und Colure der Sonnenwende heissen. Auf den Erdgloben heisset der Breitenkreis, welcher durch das Anfangspunct des Aequators gehet, der erste Meridian, welcher, wie wir gesehen haben, nicht von allen Erdbeschreibern auf einerley Art bestimmt wird.

Das Durchschnittspunct des Aequators und der Eccliptic bleibet, wie aus dem vorigen erhellet, nicht einerley, sondern es verändern sich Länge, gra-

de

de Aufsteigung und Abweichung für die Puncte der Himmelssphäre. Da aber diese Circul auf den Himmelskugeln selbst gezeichnet sind und nicht verrücket werden können, so geschiehet es daher, daß diese Bestimmungen mit der Zeit von denen abgehen, die man am Himmel findet. Indessen geschiehet diese Abweichung sehr langsam und sie bleiben für eine ziemlich lange Zeit brauchbar. Dies ist vermuthlich die Ursache, warum diese Circul nicht von der Himmelskugel unabhängig verfertiget sind, so daß man sie mit der Zeit verrücken und dem Himmel gleichförmig stellen könnte. Erdkugeln verliehren ihre Genauigkeit nur durch grosse Revolutionen, die auf der Oberfläche in Ansehung der Gränze des Meers und des Landes vorgehen können und werden nur durch genauere geographische Bestimmungen und Entdeckungen unvollständig.

§. 241.

Jeder Ort hat seinen besondern Horizont, der aber so wenig für jeden Ort verzeichnet werden kann, als der Meridian. Dahero hat man bey den Weltkugeln auch nur einen Horizont, der von der Kugel unabhängig ist und daher so wie der metallene Meridian für jeden Ort gebraucht werden kann. Man hat diese Einrichtung bey beiden Globen auf einerley Art gemacht. Es ist ein etwas breiter Circul auf ein Stativ befestiget. In diesem Circul sind zween Einschnitte gemacht in welche der Meridian paßt der unten auf einer kleinen Säule des Stativs ruhet. In diesen Einschnitten kann man den Meridian nach Gefallen herumschieben und dadurch der Axe der Kugel jede Neigung ge-

gen den Horizont geben. Dadurch erhebet man also den Pol nach Gefallen über den Horizont. Wenn dann derselbe der Polhöhe eines Orts gemäß über den Horizont erhöhet worden und man führet in solcher unverrückten Lage des Meridians den Ort unter den Meridian, so ist der Horizont der Kugel von solchen Orte in allen Puncten seines Umkreises 90° entfernet, und dann ist die Kugel für solchen Ort in ihre gehörige Stellung gebracht.

§. 242.

Auf diesem Horizont sind nun verschiedene Abtheilungen angebracht. Der innerste Circul ist in Grade abgetheilet. Von jedem Einschnitte gehen die Gradzahlen bis zum andern durch den halben Circul in eins fort, aber bey jeden halben Circul stehen doppelte Zahlen. Eine Reihe gehet von Süden nach Norden herum und die andre von Norden nach Süden zurück. Diese Eintheilung soll dazu dienen die Azimuth der Puncte der Kugel zu finden. Darauf folgen drey verschiedene Circul, die eine Art von beständigen Calender nebst der Länge der Sonne für jeden Tag enthalten. Der äusserste Ring stellet die Monathe mit dem darin vorkommenden unbeweglichen Festtagen dar. Gegen jeden Monath stehen die Sonntagsbuchstaben und Monathstage nach den Gregorianischen und Julianischen Calender. Der innerste Ring ist, so wie die Eccliptic, in die 12 himmlische Zeichen und jedes Zeichen in seine 30 Grade abgetheilet, so daß auf jeden Tag die dazu gehörige Länge der Sonne zutrift, und man also daraus dieselbe so genau finden kann, als es die Stellung der Kugel bey Auflö-

sung

sung verschiedener Aufgaben erfordert. Endlich findet man noch zu äusserst einen Ring, auf welchen die Weltgegenden mit den gewöhnlichen Nahmen der 32 Winde verzeichnet sind. So ist nun die Einrichtung dieser Kugeln beschaffen, durch deren Gebrauch man im Stande ist, die nützlichsten in der Astronomie und Geographie vorkommenden Aufgaben wenigstens beyläufig und so genau aufzulösen, als es im gemeinen Leben erfordert werden kann.

§. 243.

Hat man nun dergleichen eingerichtete Weltkugeln, so findet man zuerst leicht die grade Aufsteigung und Abweichung eines Sterns, wenn man denselben unter den Meridian führet, so daß die abgetheilte Seite desselben denselben durchschneidet. Der Punct des Aequators, welcher auf eben die Art unter dem Meridian stehet, giebet dann die grade Aufsteigung des Sterns an; und der Punct des Meridians, unter welchem er stehet, seine Abweichung. Seine Länge und Breite findet man, wenn der bewegliche oben erwähnte Bogen in dem Pol der Eccliptic befestiget und dann um seine kleine Axe auf der Himmelskugel herumgedrehet wird bis der Stern von demselben berührt wird. Dieser Bogen wird die Eccliptic in einem Puncte schneiden, und eben dieser Punct bemerket die Länge des Sterns, der Punct des Quadranten, unter welchem der Stern stehet, aber die Länge desselben. Wenn man nun die Himmelskugel in solcher Lage befestiget, an das Punct des Quadranten eine Bleyfeder hält und so denselben um seine kleine Axe über die Himmelskugel herum drehet, so wird die Bleyfe-

der

der einen Parallel der Eccliptic beschreiben und alle Sterne, die sich in solchem Parallel der Eccliptic befinden, haben mit dem vorerwähnten einerley Breite; wenn man aber durch einen Stern längst den beweglichen Quadranten mit der Bleyfeder herabfähret, so trift solche Linie alle Sterne, welche mit oberwähnten einerley Länge haben. Auf eben die Art findet man alle Sterne, welche mit einem vorgegebenen gleiche Abweichung haben, wenn man den Stern wie vorher unter den Meridian führet, an dem Punct des Meridians eine Bleyfeder hält und durch Umdrehung der Himmelskugel einen Parallel des Aequators beschreibet. Alle Sterne in solchem beschriebenen Parallel haben einerley Breite, und alle Sterne die zu gleicher Zeit unter dem Meridian stehen, haben einerley grade Aufsteigung in dem einen Halbkreise, und eben so auch in dem andern. Wenn aber ein Stern in einem Halbkreise des Meridians liegt, und ein anderer liegt in dem andern, so ist die grade Aufsteigung derselben 180 Grade unterschieden.

Ist hingegen die grade Aufsteigung und Abweichung eines Sterns gegeben, so findet man den Ort auf der Himmelskugel, wo man ihn hinzeichnen muß, wenn man den Punct des Aequators, den die grade Aufsteigung bestimmt, unter den Meridian bringt, und so vermittelst des Meridians die gegebene Abweichung abzählt. Und auf eben die Art findet man aus der gegebenen Länge und Breite eines Sterns seinen Ort auf der Himmelskugel, wenn man den Beweglichen Quadranten in dem Pol der Eccliptic befestiget, auf das Punct der Eccliptic von gegebener Länge führet, und danächst

nächst an dem Quadranten die Grade der Breite abzählet.

§. 244.

Für jeden Punct der Ecclíptic wird dessen grade Aufsteigung und Abweichung gefunden, wenn man ein solches Punct unter den Meridian bringt. Das Durchschnittspunct des Meridians und Aequators bestimmt die grade Aufsteigung und auf dem Meridian zählet man die Abweichung eines solchen Puncts. Hiedurch findet man eben diese Bestimmungen für die Sonne, wenn ihre Länge bekannt ist, und dann kann es nicht schwer seyn, für jede gegebene Zeit und jeden gegebenen Ort die Himmelskugel so zu stellen, daß sie der himmlischen Sphäre gleichförmig ist, das ist, daß die Halbkugel welche über den Horizont eines Orts zu solcher Zeit liegt, durch diejenige vorgestelt werde, welche über den Horizont der Himmelskugel liegt. Nachdem man den Pol der Kugel über den Horizont so weit erhöhet hat, als es die Polhöhe des Orts erfordert, suche man aus dem Calender oder auf andre beliebige Art die Länge der Sonne und führe dieses Punct unter den Meridian. Alsdenn halte man die Kugel so lange unverrückt, bis man den Zeiger des Stundencirculs auf die obere Zahl 12 geschoben hat, so hat man die Lage der Kugel zu Mittage, wenn man noch das ganze Stativ so drehet, daß der Meridian in der Mittagsfläche des Orts lieget. Will man nun die Lage der Kugel für eine andre Tagsstunde haben, so drehet man die Kugel um ihre Axe, bis der Zeiger auf solche Stunde stehet und damit hat sie die gesuchte Lage.

§. 245.

§. 245.

Wenn man die Kugel so weit drehet, daß der Punct der Eccliptic in den östlichen Horizont fällt, so siehet man an dem Zeiger des Stundencirculs die Zeit des Aufganges der Sonne, man zählet auf dem Aequator ihre schiefe Aufsteigung und auf dem Horizont ihre Morgenweite und Azimuth, und man siehet die Sterne, welche bey Aufgange der Sonne untergehen und mit ihr zugleich aufgehen. Drehet man die Kugel so weit um, bis das Punct der Eccliptic, in welchen die Sonne ist, an dem westlichen Horizont stehet, so findet man die Zeit des Sonnenunterganges an dem Zeiger des Stundencirculs, auf dem Aequator ihren schiefen Untergang, auf dem Horizont ihre Abendweite und Azimuth. Zugleich siehet man an dem östlichen Horizont die Sterne, welche bey ihrem Untergange aufgehen und an dem westlichen diejenigen, welche mit ihr zugleich untergehen. Wenn man endlich die Himmelskugel so um ihre Axe drehet, daß der Zeiger auf eine Stunde stehet, da die Sonne untergegangen ist, so siehet man auf der Kugel die Sterne, welche in solcher Stunde über den Horizont des Orts stehen, und in eben der Ordnung. Und dann ist es überaus leicht, die Sterne am Himmel aufzusuchen und sich dieselben nach den Nahmen der Sternbilder bekannt zu machen.

§. 246.

Wenn die Himmelskugel auf die vorige Weise gestellet ist, so haben wir gesehen, wie man den ganzen Zustand des Himmels für jede Tagesstunde findet, und wenn man ihn also für den Mittag

gestellt

gestellt hat, so findet man zuerst, welche Sterne mit der Sonne zugleich durch den Mittagskreis gehen. Wenn man nun die Himmelskugel um ihre Axe drehet, so findet man für jeden Stern die Zeit seines Aufganges, Durchganges durch den Mittagskreis, Aufganges und Unterganges, wenn man auf den Stundencircul die Zeiten bemerket, da sie an dem östlichen Horizont hervorkommen, unter dem Meridian stehen und an dem westlichen Horizont verschwinden. Danächst findet man ihre schiefe Aufsteigung und Niedersteigung, ihre Morgenweite und Abendweite nebst ihrem Azimuth; imgleichen was für Sterne mit der Sonne auf und untergehen, und endlich kann man auch die Zwischenzeiten auf dem Stundencircul abzählen, welche verflieſſet, bis ein Stern nach einem andern aufgehet, durch den Meridian gehet, und untergehet.

§. 247.

Eben den Circulbogen, welchen man an den Pol der Eccliptic befestiget, kann man auch in der Mitte des Meridians, das ist, in dem Zenith des Orts, für welchen die Himmelskugel gestellt ist, befestigen, doch so, daß man ihn auf derselben um eine kleine Axe schieben kann, und damit kann man bey der vorerwähnten Stellung der Himmelskugel die Höhe eines Sterns zu jeder Tagesstunde nebst dem zugehörigen Azimuth finden, wenn er über dem Horizont ist. Wenn die Tagesstunde gegeben ist, so drehet man die Himmelskugel so um ihre Axe, daß der Zeiger auf diese Stunde stehe, und dann schiebet man den Bogen so, daß er an den Stern liegt, so kann man die Grade seines Abstan-

standes vom Zenith darauf, und auf den Horizont die Grade des Azimuth abzählen. Ist aber die Höhe des Sterns gegeben, so drehet man die Himmelskugel um ihre Axe, und zugleich schiebet man den Bogen so, daß er beständig an den Stern liegt, so lange bis der Stern den angegebenen Grad der Höhe erreicht. Wenn man dann auf dem Stunden Zeiger nachsiehet, so findet man die solcher Höhe zukommende Tagesstunde. Man siehet leicht, daß man auf eben die Art aus der gegebenen Tagesstunde die Höhe der Sonne und ihr Azimuth und aus der Höhe der Sonne die ihr zugehörige Tagesstunde findet.

§. 248.

Das Azimuth eines Sterns verändert sich so wie die Höhe desselben und man kann auch daraus die Tagesstunde und aus dieser das Azimuth finden. Wenn das Azimuth gegeben ist, so darf man nur den Höhequadranten auf solches Punct des Horizonts führen, und bey unverrückter Lage desselben drehet man alsdenn die Himmelskugel um ihre Axe, bis der Stern an erwähnten Bogen liegt, so findet man auf dem Zeiger des Stundenkreises die dazu gehörige Zeit. Wenn aber die Tagesstunde gegeben ist, so drehet man die Himmelskugel um ihre Axe, bis der Zeiger auf die gegebene Stunde stehet. Alsdann schiebet man den Bogen um seine Axe bis er durch den Stern gehet, so wird er auf dem Horizont, den Punct schneiden, welcher das Azimuth desselben ist. Wenn man stat des Sterns das Punct der Eccliptic nennt, in welchem die Sonne stehet, so findet man auch aus dem Azimuth der Sonne die Tagesstunde und aus dieser ihr Azimuth.

§. 249.

§. 249.

So wie man, wenn die Himmelskugel nach der Polhöhe eines Orts gestellt ist, finden kann, wie lange ein Stern in der täglichen Bewegung über den Horizont zubringt, so findet man wiederum, wenn der Tagcircul eines Sterns bekannt ist, die dafür gehörige Polhöhe. Zu dem Ende führet man den Stern unter den Mittagskreis und setzet den Zeiger des Stundencirculs auf 12. Alsdenn drehet man die Himmelskugel um ihre Axe, bis der Zeiger den halben Tagcircul zurückgelegt hat und hält die Kugel in dieser Lage fest. Wenn man nun dieselbe mit dem Meridian auf ihrem Stativ so lange verrücket, bis der Stern in der obersten Fläche des Horizonts liegt, so hat der Pol die gehörige Höhe über den Horizont, und man erkennet daraus die Breite des Orts, über dessen Horizont der Stern die gegebene Zeit zubringt.

Auf eben die Art findet man aus der Tageslänge für eine gegebene Länge der Sonne, folglich auch aus den gegebenen längsten Tage die Polhöhe eines Orts und umgekehrt aus dem letztern das erstere.

§. 250.

Da wir gesehen haben, wie man für eine gegebene Breite die Morgenweite und Abendweite der Sonne oder der Sterne finden kann, imgleichen ihr Azimuth und ihre Höhe für jede Tagesstunde, so kann man auch diese Aufgaben umkehren und aus diesen gegebenen Bestimmungen die Polhöhe eines Orts finden. Wenn man die Morgenweite eines Sterns weiß, so drehet man die Himmelskugel um ihre Axe bis der Stern im Horizont fällt, und

dann verändert man, wenn es nöthig ist, die Polhöhe so lange bis der Stern im Horizont die gegebene Morgenweite hat, so zeiget diese Lage der Himmelskugel die gesuchte Polhöhe.

Wenn man aber die Höhe und das Azimuth eines Sterns kennet, so drehet man die Himmelskugel so lange um ihre Axe und verschiebet zugleich den abgetheilten Bogen, bis der Stern in solchem Bogen die gegebene Höhe hat. Alsdenn ändert man die Polhöhe der Himmelskugel so lange bis dieser Bogen auf das gegebene Azimuth trift, so hat die Himmelskugel die gehörige Lage und zeiget zugleich die gesuchte Polhöhe.

§. 251.

Das bisher angeführte wird hinreichen einen Begriff zu machen, wie die Aufgaben, welche in der sphärischen Astronomie trigonometrisch aufgelöset werden, durch Hülfe der Himmelskugel auf eine mechanische Art dargestellet werden. Man findet freilich das gesuchte hier nur beyläufig, aber auch dies ist in vielen Fällen und in vieler Absicht hinreichend. Allemahl aber dienet es dazu, sich in dem Fällen zu helfen, welche die sphärische Trigonometrie unbestimmt lässet. Man siehet hier wenigstens beyläufig, ob die Winkel der Dreyecke, die man zu berechnen hat, stumpf oder spitz sind, und ob die gezogenen Perpendicul auf die Grundseiten innerhalb oder ausserhalb der Dreyecke fallen werden. Wir gehen nun fort den Gebrauch der Erdkugel zu erklären.

§. 252.

Da auf der Erdkugel auch die Eccliptic so verzeichnet ist, daß sie die Mittellinie in dem Puncte

schnei-

schneidet, wo man ihre Grade zu zählen anfängt, so findet man aus der gegebenen Sonnenlänge auch ihre grade Aufsteigung und Abweichung, so wie es auf der Himmelskugel gezeiget worden. Und wenn die Erdkugel nach der Breite eines Orts gestellt ist, so kann man auch alle Probleme, die sich auf die Sonne allein beziehen, auf der Erdkugel auflösen. Man findet ihre schiefe Aufsteigung und Niedersteigung, ihr Azimuth für jede gegebene Höhe oder Zeit, die Zeit ihres Aufganges und Unterganges. Man kann auch diese Probleme, wie vorher gezeiget worden, umkehren und in allen diesen Fällen die Erdkugel so wie die Himmelskugel gebrauchen und auf die angeführte Weise verfahren.

§. 253.

Was nun die Aufgaben betrift, die eigentlich für die Erdkugel gehören, so findet man, wenn die Länge und Breite eines Orts gegeben ist, sehr leicht die Stelle, die er auf der Erdkugel einnehmen muß. Zu dem Ende drehet man die Erdkugel um ihre Axe, bis die gegebene Länge unter der abgetheilten Seite des Meridians stehet, und dann zählet man auf dem Meridian die Grade der gegebenen Breite auf der gehörigen Halbkugel ab, so ist solches der Punct, wo der Ort auf der Erdkugel liegen muß. Wenn aber der Ort auf der Erdkugel abgezeichnet ist, so darf man ihn nur unter die abgetheilte Seite des Meridians führen, und dann nachsuchen in welchen Punct die Mittellinie von dem Meridian geschnitten wird, so giebt dies Punct seine Länge. Der Punct des Meridians aber, unter welchen er stehet, seine Breite oder

Polhöhe. Man findet den Ort, der diesem Diametraliter auf der Kugel gegen über liegt, das ist, wo die Antipoden der Bewohner des vorigen wohnen, wenn man zu der Länge des vorigen Orts 180° hinzusetzt und für solche Länge und für eben die Breite des vorigen Orts, aber auf der entgegengesetzten Halbkugel, den dazu gehörigen Ort nach voriger Anweisung aufsucht. Ueberhaupt findet man bey unverrückter Lage der Erdkugel gegen den Meridian alle Oerter, die mit dem gegebenen einerley Länge haben, und deren Länge um 180° davon unterschieden ist, unter dem Meridian. Wenn man nun ein Bleistift an dem Meridian in der Breite eines Orts hält und die Erdkugel um ihre Axe drehet, so beschreibet man den Parallel eines solchen Orts und siehet folglich alle Oerter, die mit dem vorigen einerley Breite haben; denen die Sonne zu Mittage gleich hoch stehet, die täglich einerley Tageslänge haben, und was sonst im vorigen gezeiget worden ist, das Oerter von einerley Breite mit einander gemein haben.

§. 254.

Alle Oerter die gleiche Länge haben, haben zu einerley Zeit Mittag. Wenn man nun voraussetzt, daß man an allen Orten die Tagesstunden auf einerley Art zählet, nämlich 12 wenn die Sonne zu Mittage und Mitternacht im Meridian stehet, so stelle man für eine gewisse Länge den Zeiger des Stundenzeigers auf 12. Wenn man sich nun vorstellet, daß die Sonne in solchem Meridian stille stehet, und man drehet die Erde um ihre Axe von Westen nach Osten herum, so siehet man, wie die

nach Westen liegenden Oerter nach und nach durch den Meridian gehen, und also nach einander 12 Uhr haben. An dem Ort der zuerst durch den Meridian ging zählet man eins, wenn die 15 Grad weiter nach Westen gelegenen im Meridian kommen; man zählet zwey, wenn die 30 Grad nach Westen gelegen im Meridian kommen u. s. w. so daß alle nach Westen gelegene Oerter so viel Stunden früher zählen, als vielmahl sie 15 Grad weiter nach Westen liegen, und folglich die nach Osten gelegenen so viel Stunden später zählen, als vielmahl sie 15 Grad weiter gegen Osten liegen. Denn wenn man die Erde so weit um ihre Axe drehet, daß 15 Grade der Mittellinie unter dem Meridian weggegangen sind, so hat sich der Zeiger des Stundenkreises um eine Stunde verändert. Und hieraus wird es augenscheinlich, wie man den Unterscheid der Länge zweener Oerter finden könne, wenn man weiß, was bey ihnen die Uhr in einerley Zeitpunct ist. Daher pflegt man auch den Unterscheid der Längen zweener Oerter sowohl in Zeit als in Graden anzugeben.

§. 255.

Um den Unterscheid der Breite zweener Oerter zu haben, darf man nur nach vorhergehender Anweisung die Breite eines jeden Orts suchen. Wenn beide Breiten gleichnahmig sind, giebt ihr Unterscheid, und wenn sie ungleichnahmig sind, ihre Summe den Breitenunterscheid. Wenn man aber den Abstand zweener Oerter in Theilen des grösten Kreises verlanget, so darf man nur den bey der Himmelskugel erwähnten Gradbogen über

beide Oerter passen und die Grade dazwischen zählen, oder man nimmt mit einem gewöhnlichen Circulinstrument den Abstand beider Oerter, und suchet auf der Mittellinie die dazu gehörigen Grade.

§. 256.

Vermittelst der Erdkugel findet man die Oerter durch deren Scheitelpunct die Sonne an einem gegebenen Tage gehet. Man darf zu dem Ende auf dem Calender nur die Länge der Sonne für den gegebenen Tag suchen, diesen Punct der Ecclíptic unter den Meridian bringen und für dasselbe den Parallel beschreiben, so werden alle Oerter unter solchen Parallel diejenigen seyn, welche den Tag die Sonne im Scheitelpunct haben. Umgekehrt findet man die beiden Tage, an welchen die Sonne durch den Scheitelpunct eines gegebenen Orts in der verbrannten Zone gehet. Man beschreibet den Parallel eines solchen Orts und bemerket die Puncte, wo derselbe die Eccliptic schneidet. Alsdann suchet man in dem Calender die Tage auf, wo die Sonne die gefundenen beiden Längen hat.

§. 257.

Wenn ein Ort in der kalten Zone so viel Grade von dem Pol entfernet ist, als die gleichnahmige Abweichung der Sonne ausmacht, so stehet um Mitternacht die Sonne im Horizont eines solchen Orts. Wenn man daher an dem Meridian vom Pol so viele Grade abzählet, und den Parallel ziehet, so findet man alle Oerter, denen die Sonne unter zugehen aufhöret, wenn sie vom Aequator zu solcher Abweichung hinauf gestiegen ist, und de-

nen

nen sie unterzugehen anfängt, wenn sie von dem Wendekreise zu solcher Abweichung hinabgestiegen ist. Wenn also umgekehrt die Breite eines Orts und damit sein Abstand vom Pol gegeben ist, und man an dem Meridian so viele Grade in der gleichnahmigen Halbkugel abzählet, als der Abstand des Orts vom Pol ausmacht, und daselbst einen Parallel ziehet, so wird derselbe die Eccliptic zweymahl schneiden. Die kleinste Länge bemerket den Ort der Sonne, da sie für den gegebenen Ort aufhöret unterzugehen, und die gröste Länge giebt den Ort der Sonne an, da sie für diesen Ort anfänget unterzugehen. Wenn man auf dem Calender die beiden Sonnenlängen zugehörige Zeit suchet, so findet man die Zeit im Jahr, wo das Untergehen der Sonne aufhöret und anfängt, und die Zwischenzeit giebt die Zeit an, welche sie über dem Horizont eines solchen Orts zubringt.

§. 258.

Wenn aber ein Ort in solcher Zone von dem Pol so viele Grade entfernet ist, als die ungleichnahmige Abweichung der Sonne ausmacht, so stehet die Sonne zu Mittage in dem Horizont eines solchen Orts, und höret auf, für alle Oerter solcher Breite aufzugehen, wenn die vom Aequator zu solcher Abweichung hinabsteiget, oder fänget an für diese Oerter aufzugehen, wenn sie vom Wendekreise zu solcher Abweichung hinauf steigt. Wenn also die Breite eines solchen Orts gegeben ist, so findet man, wie vorher die Länge der Sonne, und danächst aus dem Calender die zugehörige Zeit, da die Sonne für denselben aufhöret aufzugehen und

wieder anfängt, und dadurch ferner die Zeit welche sie unter dem Horizont zubringet.

§. 259.

Wenn daher die Zeit gegeben wird, welche die Sonne an einem Orte der kalten Zone über oder unter dem Horizont zubringet, so findet man daraus die Breite eines solchen Orts. Wenn man nämlich diese Zeit halbiret, und auf dem Calender nachsuchet, wie viel Grad die Sonne in derselben von dem Puncte des Wendekreises in der Eccliptic zurückleget, so suchet man für solche gefundene Länge die Abweichung. Das Complement dieser Abweichung, oder der Abstand vom Pol, welcher der Abweichung gleich ist, bestimmet den Parallel der Oerter, welche man suchte. Vermittelst der Auflösung dieser Aufgabe, kann man auf der Erdkugel die Climate der kalten Zone finden.

§. 260.

Es ist sehr oft von Wichtigkeit, die ganze halbe Kugel zu kennen, welche von der Sonne beschienen wird. Wenn man nemlich eine gewisse Erscheinung an der Sonne erwartet, und die Zeit für einen gewissen Ort berechnet hat, so kann man fragen, an welchem Orten solche Erscheinung ganz oder zum Theil beobachtet werden kann, und unter welchen Umständen solches geschiehet. Dies isteine Aufgabe, die bey Sonnen- und Mondfinsternissen wie auch bey den Durchgängen der untern Planeten vor der Sonnenscheibe, Bedeckungen der Fixsterne vom Monde vorkommt. Man suchet zu dem Ende die Abweichung der Sonne und stellet die Erdkugel so, daß die Polhöhe der Abweichung derselben gleich

werde.

werde. Alsdenn führet man die Länge der Sonne unter den Meridian und ziehet bey Umdrehung der Erdkugel den Parallel, dessen Breite der Abweichung der Sonne gleich ist, so hat man alle Oerter, welche an dem Tage die Sonne im Zenith haben. Darauf führet man den Ort, für welchen die Zeit bestimmt ist, unter den Meridian, und setzet den Zeiger des Stundencirculs auf 12. Endlich drehet man die Erdkugel um ihre Axe, bis der Zeiger auf die gegebene Stunde stehet, so hat man die halbe Kugel über den Horizont, welche von der Sonne zu der Stunde beschienen wird. Und nun kann man alle Oerter auf der Erdkugel sehen, welchen diese Erscheinungen zu Gesicht kommen.

§. 261.

Auf ähnliche Art findet man auch die halbe Erdkugel, welche den Mond, einen Planeten, Cometen, Fixstern u. d. gl. zu einer für einen gewissen Ort berechneten Tagesstunde sehen kann. Man muß die grade Aufsteigung und Abweichung eines solchen Weltkörpers kennen, und auf der Erdkugel den Parallel ziehen, dessen Breite solcher Abweichung gleich ist. Damit hat man die Oerter auf der Erde in dessen Scheitelpunct der Weltkörper an solchem Tage kommt. Man kann auf der Kugel das Punct, wie auf der Himmelskugel bestimmen, den der Weltkörper einnimmt. Wenn man nun den Ort der Sonne unter den Meridian bringt, den Zeiger auf 12 stellet und die Erdkugel so weit herumdrehet, bis der Punct der für den Weltkörper bestimmt worden, unter dem Meridian stehet, so hat man den Unterscheid der graden Aufsteigung der Sonne und dieses Weltkörpers.

Nunmehro stellet man die Erdkugel für eine Polhöhe, welche der Abweichung des Weltkörpers gleich ist, bringet den Ort, für welchen die Zeit gezählet wird, unter den Meridian, stellet den Zeiger auf 12 und drehet die Erdkugel gegen Abend bis der Zeiger um so viel verändert ist, als der Unterscheid der graden Aufsteigung der Sonne und des Weltkörpers es erfordert, so stehet der Ort des Parallels unter den Meridian, in dessen Zenith der Weltkörper stehet, und kann von allen gesehen werden, die über dem Horizont liegen. Das bisher angeführte, wird hinlängliche Anleitung geben, viele andre Aufgaben aufzulösen, die in der Astronomie und Geographie vorkommen können, und unmöglich alle erzählet werden können.

Sechtes Kapitel.

Von den Land- und See-Charten.

§. 262.

Wenn ein Theil der Erdoberfläche auf einer ebenen Tafel dergestalt abgebildet wird, daß man dadurch die Lage der verschiedenen Puncte derselben gegen einander darstellet, so nennet man solche Zeichnung eine Charte. Wenn nun dieselbe einen beträchtlichen Theil der Erdoberfläche in sich fasset und die Lage der Oerter nach ihren geographischen Längen und Breiten vorgestellt ist, so heissen diese Zeichnungen Land-Charten. Den Anlaß zu diesen Arbeiten haben ohne Zweifel Charten von sehr geringen Theilen der Erdoberfläche gegeben,

die

die man ohne Irrthum als ebene Oberflächen ansehen könnte. Eine solche Charte, welche bloß ichnographisch gezeichnet ward, konnte ihrem Urbilde durchaus ähnlich seyn, so daß die Verhältnisse aller Theile, der Abstände merkwürdiger Puncte und ihrer Lage einerley blieb. Auf einer so kleinen Strecke musten die aus verschiedenen Puncten von einem Ende der Charte zum andern gezogene Meridiane durch grade und parallele Linien und die Parallelkreise eben so angesehen werden können; es würde ohne Nutzen seyn, dieselben darauf zu zeichnen und man hat allein nöthig, die Lage der Weltgegenden durch eine auf der Charte gezeichnete Compaßlinie zu bestimmen. Bey diesen Zeichnungen kann man vermittelst eines Maasstabes, nach welchen sie verfertiget sind, die Abstände der merkwürdigen Puncte und die Grösse der Theile abmessen.

§. 263.

Wenn man aber nach eben dieser Methode Zeichnungen von beträchtlichen Theilen der Erboberfläche, wobey ihre Krümmung nicht ausser Acht gelassen werden kann, machen wollte, so würde solches auf sehr merkliche unvermeidliche Irthümer führen. Hier können die Meridiane so wenig, als die Parallele, weiter als grade und parallele Linien angenommen und gezeichnet werden. Und wie es überhaupt nicht wohl möglich ist, eine krumme Oberfläche auf einer Ebene dergestalt zu entwerfen, daß die Zeichnung dem Urbilde durchaus ähnlich ward, das ist, daß die Lagen der verschiedenen Oerter beybehalten wurden, die Abstände der Puncte und die Grössen der Theile ihre gehörige Propor-

tion

tion behielten, so fand man auch hier, daß man mit solcher Zeichnung nicht so weit reichte, daß man weitläuftige Länder und ihre Verbindung unter einander dadurch vorstellen konnte, wie es bey den Landcharten erfordert ward.

§. 264.

Um diese Absicht, so weit es sich thun ließ, zu erreichen, suchte man von der Erdoberfläche solche Zeichnungen zu machen, wodurch dieselbe so vorgestellet ward, wie sie aus einem gewissen Punct ins Auge fallen und erscheinen würde, das ist, man machte perspectivische Zeichnungen. Dabey kam nun alles auf den Punct an, in welches man das Auge setzen wollte. Da die Erde Kugelförmig ist, so konnte man darauf verfallen, die Oberfläche eines Kugelabschnitts durch Linien auf dessen Grundfläche senkrecht zu entwerfen, so daß jedes Punct der Oberfläche auf der Grundfläche da entworfen ward, wo die durch dasselbe auf die Grundfläche senkrecht gezogene Linie hinfiel. Diese Entwerfungsart nennet man ortographisch; und da die Linien durch welche sie zu Stande gebracht wird parallel sind, so muß man sich dabey das Auge in unendlicher Entfernung von der Kugel vorstellen.

§. 265.

Das zweite Punct, worauf man bey Entwerfung der Kugel leicht verfallen muste, war ihr Mittelpunct. Wenn man sich eine Ebene vorstellet, welche die Kugel in einen gewissem Punct berühret, so kann man aus dem Mittelpunct der Kugel durch jedes Punct der Oberfläche eine grade Linie vorstellen, und dieselbe so weit verlängern bis sie die berüh-

rührende Ebene trift. Wenn man nun jedes Punct auf solcher Ebene da zeichnet, wo solche Durchschnittslinie hintrift, so hat man eine perspectivische Zeichnung der Oberfläche, wie sie erscheinen würde, wenn das Auge im Mittelpuncte stehet, und diese heisset die Central Projection.

§. 266.

Wenn man sich endlich die Oberfläche eines Kugelabschnitts vorstellet, und mit seiner Grundfläche parallel einen grossen Kugelschnitt; wenn man ferner für diesen Kreis eine Axe der Kugel ziehet, so wird dieselbe die Oberfläche des Kugelabschnitts in der Mitte schneiden, und der grösste Kreis wird der wahre Horizont für solches Punct, das Punct selbst aber in dem Zenith dieses Horizonts liegen, welches auch hier eigentlich das Zenith der Projection heisset. Die gezogene Axe der Kugel wird die Kugeloberfläche an der andern Seite des grösten Kreises noch in einem Punct treffen, und dieser Punct heisset Nadir der Projection. Wenn man sich nun von jedem Puncte des zu projicirenden Kugelabschnitts nach dem Nadir eine grade Linie vorstellet, so werden dieselben den grösten Kreis oder den Horizont schneiden, und wenn man jedes Punct da abbildet, wo diese Linie den Horizont trift, so erhält man eine perspectivische Zeichnung der Oberfläche des Kugelabschnitts, wo das Auge im Nadir der Projection angenommen ist, und diese Projection hat man die stereographische genannt.

Und dies sind die drey Projectionsarten, an welchen man sich die Oberfläche eines Kugelabschnitts zu entwerfen, gehalten hat.

§. 267.

§. 267.

Alle erwähnte Projectionsarten haben das mit einander gemein, daß sie in einer Zeichung keinen Kugelabschnitt vorstellen der grösser wäre als die halbe Kugel; keine derselben stellet die Grösse der Länder in ihrer verhältnißmäßigen Grösse dar; und bey keiner lässet sich ein einfacher Maaßstab gebrauchen, mit welchen man die Entfernungen der Oerter messen könnte, wie man ihn bey ichnographischen Zeichnungen gewohnt ist. Es hat aber auch jede dieser Projectionsarten ihre besonderen Vortheile und Nachtheile, und diese muß man kennen, wenn man eine vor der andern zu besondern Absichten erwählen will. Daher hat man die Ortographische und Centralprojection mehrentheils nur zu astronomischen Absichten angewandt, die stereographische Projection dagegen dem geographischen Gebrauch angemessener befunden. Diese hat das besondere, daß alle Kugelschnitte oder Kreise auf der Oberfläche in der Projection auch entweder als Kreise oder grade Linien vorgestellet werden, und dadurch erhielte man eine leichtere Zeichnung der Meridiane und Parallelkreise, und zugleich eine leichtere Vorstellung von der Lage der Oerter nach ihrer geographischen Länge und Breite.

§. 268.

Man siehet ferner leicht, daß bey der orthographischen und stereographischen Projection der Horizont als die Tafel der Zeichnung und bey der Centralprojection die die Kugel berührende Fläche eine jede Lage gegen den Aequator oder die Pole haben könne, und dadurch sind 3 Classen für jede Projec-

tions-

tionsart entstanden. Wenn bey der orthographischen oder stereographischen Projection das Zenith und bey der Centralprojection das Berührungspunct der Erdpol, und mithin die Tafel der Aequator oder dem Aequator parallel ist, so hat man die Polar oder parallele Projection. Wenn bey den ersten beiden Arten das Zenith und bey der Centralprojection der Berührungspunct ein Punct des Aequators und daher die Tafel ein Mittagskreis oder eine ihm parallele Ebene ist, so ist solches die Aequatorische oder grade Projection.

§. 269.

Wenn endlich das Zenith bey der orthographischen und stereographischen Projection und das Berührungspunct bey der Contralprojection, weder der Pol noch ein Punct im Aequator, sondern ein anderes Punct der Erdoberfläche, folglich der wahre Horizont dieses Puncts oder eine demselben parallele Ebene die Projectionsebene ist, so nennet man dieselbe deswegen die horizontale oder schiefe Projection. Ich werde mich hier besonders mit der stereographischen Projection beschäftigen. Diese Materie ist in neuern Zeiten durch Anwendung der mathematischen Analysis von Herrn Lambert in den Beiträgen zur Mathematik 3 Theil, von Herrn Kästner in einer Sammlung Dissert. Mathem. et physic. und von Hn. Karsten im 7 Th. seiner Mathem. in ein vorzügliches Licht gesetzet, und Kenner der Analysis werden sie nicht ohne Vergnügen lesen. Letzterer hat aus den allgemeinen Formuln seiner Perspectiv diejenigen für diese besondern Fälle hergeleitet. So oft ich es nöthig erachtet, die Ana-

lysis

lysis zu Hülfe zu nehmen, habe ich die Formuln des letztern unmittelbar aus den vorhabenden Fällen hergeleitet.

§. 270.

Es stelle die Figur eine Kugel vor und ZO sey die Axe, Z das Zenith des zu projicirenden Segments, in O das Auge, HINR der Horizont, auf welchen das Segment stereographisch projiciret werden soll, und PALE ein Kugelschnitt, der in *pale* projiciret worden, so wird diese Projection ein Kreis seyn. Weil PALE ein Kreis ist, so wird der Körper, den man zwischen O und PALE mit einer krummen Oberfläche dergestalt einschliesset, daß alle von O nach der Peripherie PALE gezogene grade Linien ganz in der krummen Oberfläche liegen ein Kegel, und die Projection *pale* der Grundfläche PALE ist ein Kegelschnitt. Wenn nun OZ auf der Grundfläche des Kegels senkrecht stehet, so ist die Grundfläche mit dem Horizont HIRN parallel, und dann ist auch die Projection ein Kegelschnitt, welcher der Grundfläche des Kegels parallel ist, folglich ein Kreis. Wenn aber OZ auf PALE nicht senkrecht ist, so ist OPALE ein schiefer Kegel, denn die Axe der Grundfläche ist von ZO unterschieden und die Linie, aus O nach dem Mittelpunct der Grundfläche gezogen, kann auf der Grundfläche nicht senkrecht seyn. Alsdann lege man durch OZ eine Ebene HPZLRO die auf PALE senkrecht stehet. Da nun PALE mit HIRN nicht parallel ist, so ist auch *pale* die Projection der Grundfläche ein Kegelschnitt, welcher der Grundfläche nicht parallel ist. Allein hier ist der Winkel $Opl = OLP$ und $Olp = OPL$. Um dies einzusehen,

darf

darf man nur bedenken, daß *Opl* (F. 32) der Unterscheid zwischen einem rechten Winkel und einem Winkel an der Peripherie auf dem Bogen PZ ist, und daß OLP ebenfalls der Unterscheid zwischen einem rechten Winkel und einem Winkel an der Peripherie auf PZ sey. Man hat also *Opl* + POZ = OLP + PLZ, und weil POZ = PLZ so ist auch *Opl* = OLP. Auf gleiche Weise findet man *Olp* + LOZ = OPL + LPZ und da auch hier LOZ = LPZ ist, so ist auch *Olp* = OPL. Wenn also die Projection ein Schnitt eines schiefen Kegels ist, so ist sie ein Wechselschnitt desselben (Sectio alterna sive subcontraria) und folglich ein Kreis. Man siehet nun leicht, daß diese Schlüsse beständig gelten, so lange das Auge noch die Spitze eines Kegels seyn kann, dessen Grundfläche der Kugelschnitt ist, das ist, so lange das Auge nicht selbst in der Ebene des Kugelschnitts lieget. Alle solche Kugelschnitte werden stereographisch in Circul projiciret, und dabey ist es gleichgültig, ob die Ebene der Tafel durch den Mittelpunct gehet oder nicht, wenn nur OZ auf derselben senkrecht ist. So bald aber das Auge in der Ebene eines Kugelschnitts lieget, fällt diese Betrachtung weg und die Projection wird eine grade Linie.

§. 271.

Um nun ferner den Halbmesser der Projection zu finden, so siehet man wohl, wenn alles, wie vorher angegeben, gezeichnet ist, daß *pl* der Durchmesser der Projection des Kugelschnitts PALE sey. Es ist aber 1 : tang ZOL = OC : *Cl* oder 1 : tang $\frac{1}{2}$ ZCL = OC : *Cl* und wenn Q der Pol des Kreises ist, also QL der Abstand des Pols von dem Kreise

PALE und ZQ der Abstand des Zeniths von solchem Pol, so hat man $1 : \text{tang } \frac{1}{2}(QL + QZ) = OC : Cl$. Auf der andern Seite ist $1 : \text{tang } POZ$ oder $1 : \text{tang } \frac{1}{2} PCZ$ oder $1 : \text{tang } \frac{1}{2} PZ$ das ist $1 : \text{tang } \frac{1}{2}(QL - QZ) = OC : Cp$. und es ist

$$Cl + Cp = lp = OC \times (\text{tang } \tfrac{1}{2}(QL + QZ) + \text{tang } \tfrac{1}{2}(QL - QZ)).$$

Man siehet also, daß die Grösse des Durchmessers der Projection von dem Abstande des Zeniths und des Kugelschnitts vom Pol des Kugelschnitts abhänget. Man nenne nun den Halbmesser der Projection p; der Kugel r, den Abstand des Kugelschnitts von seinen Pol g, des Zeniths von solchem Pol z, so hat man die Gleichung

$$p = \tfrac{1}{2} r . (\text{tang } \tfrac{1}{2}(g + z) + \text{tang } \tfrac{1}{2}(g - z))$$

§. 272.

Um diese Formul geschmeidiger zu machen, muß man wissen daß

$$\text{tang } \tfrac{1}{2}(g + z) = \frac{\text{sin } g + \text{sin } z}{\text{cos } z + \text{cos } g} \text{ und}$$

$$\text{tang } \tfrac{1}{2}(g - z) = \frac{\text{sin } g - \text{sin } z}{\text{cos } z + \text{cos } g} \text{ also}$$

$$\text{tang } \tfrac{1}{2}(g + z) + \text{tang } \tfrac{1}{2}(g - z) = \frac{2 \text{ sin } g}{\text{cos } z + \text{cos } g} \text{ sey}$$

daher erhält man

$$p = \frac{r \text{ sin } g}{\text{cos } z + \text{cos } g}$$

Man findet hieraus auch den Abstand des Mittelpuncts der Projection vom Mittelpunct der Kugel Cc. Es ist nämlich $Cc = Cl - cl$. Es ist

aber

aber $Cl = r \cdot \text{tang} \cdot \frac{1}{2}(g + z) = \frac{r(\sin g + \sin z)}{\cos z + \cos g}$

und $cl = \frac{r \cdot \sin g}{\cos z + \cos g}$ also $Cl - cl = Cc =$

$\frac{r \cdot \sin z}{\cos z + \cos g}$.

Dies sind eben die Formuln des Herrn Hofr. Karsten, wenn man nur bemerket, daß er die Abstände des Zenith und Parallels von dem grösten Parallelkreise des zu projicirenden Kugelschnitts genommen hat, ich aber deren Complemente oder diese Abstände von dem Pol des Kugelschnitts.

Wenn der Kugelschnitt durch das Zenith gehet, so wird $g = z$ und daher $p = \frac{r \sin g}{2 \cos g} = \frac{r}{2}$ tang g und dann wird $Cc = p$. Der Halbmesser der Projection wird dem Abstande ihres Mittelpuncts vom Mittelpuncte der Kugel gleich, und die Projection geht durch den Mittelpunct der Tafel.

Wenn der zu projicirende Kugelschnitt durch der Kugel Mittelpunct gehet, also $g = 90°$ wird, so ist $\sin g = 1$ und $\cos g = 0$ dann wird $p = \frac{r}{\cos z}$

$= r$, sec z und $Cc = \frac{r \sin z}{\cos z} = r$. tang z.

§. 273.

Nunmehro stelle man sich eine stereographische Polarprojection vor. Zu dem Ende sey der Pol P (F. 33) das Zenith der Projection und AQ der Aequator oder Horizont und das Auge sey in O oder dem ent-

gegengesetzten Pol, so ist es leicht die Projectionen der Meridiane und Parallelkreise zu finden. Die erstern sind sämmtlich gröste Kreise die sämmtlich durch das Auge in O gehen. Ihre Projectionen sind daher grade Linien und zwar Durchschnittslinien der Meridiane und der Tafel. Wenn nun CQ die Projection des Meridian PQO und CN des Meridian PNO ist, die sich in PO schneiden und auf welche CQ und CN senkrecht sind, so ist QCN dem sphärischen Winkel, unter welchen sich die Meridiane PQO und PNO schneiden, dem Winkel QPN gleich. Die Meridiane schneiden sich daher auf der Charte unter eben den Winkeln, als auf der Oberfläche der Kugel.

§. 274.

Die Projectionen der Parallelkreise haben hier eben so wenig einige Schwürigkeit. Die Mittelpuncte fallen sämtlich in den Mittelpunct der Tafel, weil sie alle in der Axe OP liegen. Und wenn man auf der Tafel einen Durchmesser wie AQ senkrecht auf OP ziehet, von P einen Bogen PL nimmt, der dem Abstande des Parallels vom Pol gleich ist, und aus dem P gegen über stehenden Puncte O die grade Linie OL, ziehet, welche AQ in *l* schneidet, so hat man vermittelst dieser Zeichnung den Halbmesser der Projection C*l*.

§. 275.

Bey dieser Polarprojection ist es kaum nöthig, die Formuln anzuwenden, welche wir von der Grösse und Lage der Halbmesser gefunden haben. Sie geben sonst eben dasselbe. Da die Meridiane grösste Kreise sind, so ist der Halbmesser der Projection

$p =$

$p = \frac{r}{\text{col}\, z} = r \,.\, \text{sec}\, z$ da nun die Pole der Meridiane im Aequator liegen und hier das Zenith im Erdpol genommen ist, so ist auch $z = 90°$ also col $z = 0$ und sec $z = \infty$ also $p = \infty$ das ist die Projection ist eine grade Linie. Für die Parallele hat man nun $z = 0$, weil das Zenith in dem Erdpol und daher in dem Pol der Parallele liegt. Daher wird sin $z = 0$ und col $z = 1$ und dann wird $Cc = \frac{r \,.\, \text{sin}\, z}{\text{col}\, z + \text{col}\, g} = 0$ das ist der Mittelpunct der Projection liegt im Mittelpunct der Tafel und der Halbmesser der Projection $p = \frac{r \,\text{sin}\, g}{\text{col}\, z + \text{col}\, g} = \frac{r \,\text{sin}\, g}{1 + \text{col}\, g}$

$= \frac{2r \,.\, \text{sin}\, \frac{1}{2} g \,.\, \text{col}\, \frac{1}{2} g}{2 \,.\, (\text{col}\, \frac{1}{2} g)^2} = r \,.\, \text{tang}\, \frac{1}{2} g.$

§. 276.

Es wird nicht schwer seyn, nun die Methode einzusehen, nach welcher eine stereographische Polarprojection bequem gezeichnet werden kann, und danächst die Länge und Breite eines jeden auf der Tafel vorgegebenen Puncts zu finden, wie auch den Ort anzugeben, den ein nach seiner Länge und Breite angegebenes Punct auf der Tafel einnehmen muß.

Es sey also ABCD (F. 34) ein solcher Kreis oder Tafel, auf welche die halbe Kugeloberfläche nach der stereographischen Polarprojection entworfen und besonders die Meridiane und Parallelkreise abgebildet werden sollen, so lieget bey dieser Projection der Erdpol in dem Mittelpuncte E, und alle aus dem

Puncte E gezogene grade Linien sind Meridiane. ABCD ist der Aequator oder Horizont der Projection und alle um den Mittelpuncte E mit Halbmessern, die nicht grösser als AE sind, beschriebene Kreise, sind Parallelkreise der Projection.

Wenn man nun einen Meridian wie AE für den ersten angenommen hat, so theilet man den Kreis ABCD von A an gegen Osten in Grade und schreibt die Gradzahlen gehörig hinzu. Wenn man alsdenn durch die Theilungspuncte die Meridiane ziehet, so geben die Gradzahlen die Länge der Oerter an, durch welche sie gehen.

§. 277.

Wenn man sich nun über AC als einen Durchmesser einen Circul vorstellet, dessen Ebene auf ABCD senkrecht stehet, den über AE stehenden Quadranten eben so wie AB abgetheilet, und aus dem Nadir nach den Theilungspuncten grade Linien ziehet, so werden solche die Linie AE in eben den Puncten schneiden, als wenn man von D nach den Theilungspuncten von AB grade Linien ziehet. Das Dreieck DE 75 ist bey E rechtwinklicht, wie das andre OE 75 seyn würde, die Winkel bey O und D wären gleich und die Cathete des einen wie des andern ist der Halbmesser des Kreises. Daher ist E 75 der Halbmesser des Parallels für 15° Abstand vom Pol oder 75° Breite u. s. f. Man siehet solches auch daraus weil

$$E\,75 = r \cdot \text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,15^\circ$$
$$E\,60 = r \cdot \text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,30^\circ \text{ u. s. f. ist.}$$

Wenn man daher aus E mit den Halbmessern E 15, E 30, E 45 u. s. w. die Kreise ziehet, so geben die Grad-

Gradzahlen auf AE die Breiten der Oerter an, durch welche die Parallelkreise gehen.

§. 278.

Wenn nun auf der Charte ein Punct wie P gegeben ist, und man soll dessen Lage in Ansehung der Länge und Breite bestimmen, so lieget solches entweder in dem Durchschnitt eines Meridians und Parallelkreises oder nicht. Im erstern Fall darf man nur die Gradzahl nachsuchen auf welche der Meridian in dem Kreise ABCD zutrift, so hat man die Länge des Puncts, und wenn man die Gradzahl aufsucht, auf welche der Parallelkreis in der Linie AC trift nachsuchet, so giebt solches die Breite des vorgegebenen Puncts an.

Im andern Falle, wenn P nicht auf einen solchen Durchschnittspunct trift, so muß man entweder dessen Meridian durch E und P ziehen, oder seinen Parallelkreis indem man aus E mit dem Halbmesser EP einen Kreis ziehet, bis er die Linie AE schneidet, oder man muß beide ziehen. Auf die Art findet man daß des Puncts P Länge zwischen 120° und 135° und seine Breite zwischen 15° und 30° falle. Will man beides genauer wissen, so muß man in dem Kreise ABCD der Bogen zwischen 120° und 135° genauer abtheilen, so findet man, daß der Meridian den Aequator in 129° 22′ trift, welches die Länge des Puncts P angiebt. Wenn man denn ferner aus D durch den Durchschnittspunct des Parallelkreises mit AC eine grade Linie ziehet und verlängert, bis sie den Quadranten AB zwischen 15° und 30° schneidet, und man theilet auch diesen Bogen genauer ein, so findet man,

daß 17° 09′ auf AE in dem Durchschnittspunct stehen sollte, wodurch dann die Breite des vorgegebenen Puncts bestimmt ist.

§. 279.

Soll man im Gegentheil auf der Charte das Punct bestimmen dessen Länge 129° 22′ und dessen Breite 17° 09′ ist, so ziehet man zuerst durch den Grad der Länge aus E eine grade Linie, so muß der Punct in solcher Linie liegen. Ferner ziehet man aus D in 17° 09′ des Quadranten AB eine grade Linie, welche AE in einem Puncte schneiden wird. Mit einem Halbmesser der die Länge von E bis an diesen Durchschnittspunct hat, ziehe man aus E einen Kreis, so muß der gegebene Ort auch in dieser Kreislinie liegen. Und wenn diese Kreislinie den gezogenen Meridian in P schneidet, so ist P der Ort auf der Charte, wo der nach seiner Länge und Breite gegebene Ort liegen muß.

§. 280.

In der äquatorischen stereographischen Projection ist das Auge oder Nadir in einem Puncte des Aequators und das entgegen gesetzte Punct desselben ist das Zenith oder der Ort, auf dessen Horizont die Projection gemacht wird. In diesem Horizont liegen nun beide Erdpole daher ist er ein Meridian und zwar derjenige, der von dem Meridian des Orts um 90° unterschieden ist. Der Aequator sowohl als der Meridian des Zenith sind gröste Kreise, in deren Ebene das Auge liegt, und daher werden sie in graden Linien projiciret, welche Durchmesser der Projection sind und senkrecht auf einander stehen, weil der Aequator den Meridian

unter

unter einem rechten Winkel schneidet. Um nun die Projectionen der übrigen Meridiane und Parallelkreise zu finden, sey APEQ (F. 35) der Meridian, welcher das Zenith, Horizont und die Tafel der Projection ist, und P und Q die Erdpole. AZEO sey der Aequator in O das Auge und Z das Zenith. PZQO sey der Meridian des Zenith; so ist AE die grade Linie, in welche der Aequator projiciret wird, QP diejenige, darin der Meridian des Zeniths projiciret worden, und OZ stehet auf AE und PQ im Mittelpunct der Kugel senkrecht.

§. 281.

Wenn man sich nun einen andern Meridian PBQ vorstellet, so weiß man zuerst, daß derselbe durch die Puncte P und Q gehe; danächst wird er den Aequator in einem Puncte B schneiden, so daß AB = APB der Meridianunterscheid von dem Horizont ist, und BZ = BPZ der Meridianunterscheid vom Zenith. Wenn man nun in AE das Punct C bestimmet in welches das Punct des Aequators B projiciret wird, so hat man für die Projection des Meridians PBQ drey Puncte P, C, Q durch welche man einen Kreis ziehet, welcher die Projection des Mittagskreises ist. Um dies Punct C zu finden, erwäge man, daß OZ durch den Mittelpunct der Kugel gehe und auf AE senkrecht stehe. Die Linie OB wird daher AE in eben den Puncte schneiden, als wenn man in dem Quadranten AP von A an einen Bogen = AB oder von P an einen Bogen = ZB nimmt, und ans Q eine grade Linie nach solches Punct ziehet. Auf diese Art findet man für jeden Meridian 3 Puncte der Projection durch welche dieselbe bestimmt wird.

§. 282.

Wenn die Breite eines Parallelkreises gegeben ist, so hat man in der Projection gleichfalls zwey Puncte R und L durch welche der Projectionskreis gezogen werden muß, und da derselbe noch den Meridian des Zenith nothwendig schneiden muß, der in der graden Linie PQ projiciret wird, so darf man wiederum nur suchen wohin das Punct M des Meridians PMQ projiciret wird. Es erhellet aber wiederum aus der vorigen Betrachtung, weil AE auf PQ senkrecht ist, daß OM die Linie PQ in eben dem Punct N schneiden werde, in welchem PQ von ER geschnitten wird, wenn PR nnd PM gleich viele Grade enthalten. Man kann also, wenn AR die Breite des Parallels ist, durch die grade Linie ER das dritte Punct finden, welches man nöthig hat die Projection des Parallelkreises zu zeichnen.

§. 283.

Man kann auch aus den für die Grösse der Halbmesser und für den Abstand des Mittelpuncts der Projectionskreise vom Zenith oder Mittelpunct der Projection gefundenen Gleichungen die Mittelpuncte der Projectionen der Meridiane und Parallelkreise finden und dann erstere durch P und Q und letztere durch die vermittelst der Breite auf APEQ bestimmten Puncte die Zeichnung der Projection verrichten. Der Halbmesser der Projection war $\frac{r \cdot \sin g}{\cos z + \cos g}$; der Abstand des Mittelpuncts der Projectionskreise vom Zenith oder Mittelpuncte der Projection $\frac{r \cdot \sin z}{\cos z + \cos g}$ und z bedeutete den Abstand

stand des Zenith und g den Abstand des zu projicirenden Kreises vom Pol desselben.

Für den Aequator ist hier $g = 90$ und $z = 90°$ daher $\sin g = 1$; $\cos g = 0$; $\sin z = 1$; $\cos z = 0$ und der Halbmesser sowohl als der Abstand der Mittelpuncte wird $\frac{1}{0}$ das ist unendlich groß, und damit gehet der Kreis in eine grade Linie über. Für den Meridian des Zenith hat man ebenfalls $g = 90°$ und $z = 90°$ woraus eben dasselbe folgt.

Für die Projection des Horizonts wird $z = 0$ und $g = 90°$ und dann ist der Halbmesser $= r$ und der Abstand der Mittelpuncte $= 0$.

§. 284.

Da die Pole der übrigen Parallelkreise sowohl als das Zenith im Aequator angenommen sind, so ist der Abstand des Zenith von einem Mittagskreise allezeit das Complement des Abstandes des Zenith vom Pole desselben. Wenn man daher den Meridian des Zenith für den annimmt, wodurch PBQ gegeben wird, und also ZPB der Meridianunterscheid von PBQ ist, so ist APB oder AB das Complement des Meridianunterschiedes der Abstand des Zenith vom Pol des Meridian PBQ. Nimmt man PAQ für den Meridian, durch welchen PBQ bestimmt wird, so ist APB der Meridianunterscheid von PBQ, und diese auch der Abstand des Pols des Meridians PBQ vom Zenith. Dagegen ist g hier allemahl 90° und dessen Sinus $= 1$. Wenn nun m der Unterscheid des Meridians PBQ gegen PZQ ist, so hat man im ersten Falle compl. $m = Z$ also $\sin Z = \cos m$ und $\cos Z = \sin m$; $\sin g = 1$; $\cos g = 0$.

Daher

Daher für den Halbmesser $\frac{r}{\sin m} = r.\operatorname{cosec} m$ und für den Abstand der Mittelpuncte $\frac{r.\cos m}{\sin m} = r.\cot m$.

Im andern Falle wenn m den Meridianunterscheid von PBG gegen PAQ bedeutet, so ist $m = Z$ und $g = 90°$ und denn hat man für den Halbmesser der Projection des Meridian PBQ, $\frac{r}{\cos m} = r.\sec m$ und für den Abstand der Mittelpuncte $\frac{r.\sin m}{\cos m} = r.\operatorname{tang} m$. Wobey noch zu bemerken ist, daß die Mittelpuncte der Projectionen aller Meridiane in der auf der Mitte von PQ senkrechten Linie liegen, weil PQ eine gemeinschaftliche Sehne aller dieser Kreise ist.

§. 285.

Für die Parallele ist allezeit $z = 90°$ und daher $\sin z = 1$ und $\cos z = 0$. Also wird der Halbmesser $\frac{r.\sin g}{\cos g} = r.\operatorname{tang} g$ und für den Abstand vom Mittelpunct $\frac{r}{\cos g} = r.\sec g$ da dann g den Abstand des Parallelkreises vom Erdpol bedeutet. Will man die Parallelkreise lieber durch die Breite, die ich b nennen will, angeben, so hat man für die Halbmesser $\frac{r.\cos b}{\sin b} = r.\cot b$ und $\frac{r}{\sin b} = r.\operatorname{cosec} b$ für den Abstand der Mittelpuncte. Die Mittelpuncte der Projectionen aller Parallelkreise liegen

in

in der Linie PQ, die auf die Mitte der Sehne eines jeden Parallelkreises Projection senkrecht stehet.

§. 286.

Es folget hieraus noch daß ein Meridian und Parallelkreis sich stets unter einem rechten Winkel schneiden. Denn wenn man aus den Mittelpuncten nach dem Durchschnittspunct grade Linien ziehet, und die Mittelpuncte selbst durch eine grade Linie verbindet, so hat man für den Abstand dieser beiden Mittelpuncte $r\sqrt{(\text{tang}\,m^2 + \text{cosec}\,b^2)}$. Es ist aber auch $\text{tang}\,m^2 + \text{cosec}\,b^2 = \text{sec}\,m^2 + \cot b^2$, weil $\text{cosec}\,b^2 - \cot b^2 = 1^2 = \text{sec}\,m^2 - \text{tang}\,m^2$ ist. Also ist auch der Abstand der Mittelpuncte des Parallels und Meridians $= r\sqrt{(\text{lec}\,m^2 + \cot b^2)}$. Mithin schneiden sich die Halbmesser, folglich auch die Tangenten am Durchschnittspuncte unter rechten Winkeln, und daher auch die Kreise selbst.

Zur Auftragung der Meridiane und Parallele auf einer solchen Charte hat man nur einen Quadranten wie AP (F. 36) in seine Grade abzutheilen. Wenn man denn aus Q nach diesen Puncten grade Linien ziehet, so geben die Durchschnittslinien auf AC die Puncte an, durch welche die Meridiane gehen müssen. Alsdann ziehet man durch die Puncte PQ und jeden Theilungspunct einen Kreis, nachdem man die Theile von CA auch nach CE aufgetragen. Wenn man auf gleiche Weise von E nach den Theilungspuncten des Quadranten AP grade Linien ziehet, so findet man die Projectionspuncte der Parallelkreise auf CP, und man kann durch diese und die correspondirende Puncte auf AP und EP die Paral-

lel-

lelkreise ziehen, auch die Abtheilungen von CP auf CQ hinab tragen und für die entgegengesetzte Parallele eben so verfahren. Hat man von A nach P also auch von A nach C die Abtheilungszahlen gesetzt, so geben die Zahlen selbst die Meridianunterscheide gegen PAQ an. Gehen die Zahlen aber von P nach A und folglich auch von C nach A, so geben sie die Meridianunterscheide gegen PQ an.

§. 287.

Die für die Abstände der Mittelpuncte gefundene Gleichungen geben noch ein leichteres Verfahren an die Hand. Wenn die Meridianunterschiede von PAQ (F. 37) gegeben werden, so hat man für die Abstände der Mittelpuncte der Projectionen der Meridiane die Formul r. tang m. Gesetzt nun, man will einen Meridian ziehen, dessen Meridianunterscheid von PAQ beträgt 30° so daß $m = 30°$ ist, so nehme man $QD = 60°$ und ziehe DP, so ist $Cc = r$. tang 30° und $cP = r$. sec 30°. Man ziehet also aus c mit cP eine Kreislinie PEQ so ist solches der verlangte Meridian. Für die Parallelkreise hat man den Halbmesser r. cot b. Man nehme also QD dem doppelten Complement der Breite gleich, so ist $Cc = r$. cot b. Es sey die Breite 60° so ist das Complement 30° und $QD = 60°$ also $Cc = r$. cot 30° auf PA nehme man von A an 60° und aus 60° schneide man QP mit Cc in F so ist F der Mittelpunct aus welchen man mit Cc den Kreisbogen ziehet.

Indessen werden die Halbmesser allemahl sehr groß, wenn die Meridiane nahe an PQ und die Parallele an AB gränzen. Dagegen ist wohl kein

ander-

ander Mittel als von diesen Kreisen so viele Puncte zu bestimmen, daß man die Kreisbogen aus freier Hand durch dieselbe zeichnen kann.

§. 288.

Da man auf diese Art für jeden gegebenen Mittagsunterscheid von AQ und Breite die zugehörigen Mittags- und Parallelkreise ziehen kann, so hat es weiter keine Schwürigkeit die Lage eines Puncts auf der Charte anzugeben, wenn dessen Länge und Breite gegeben sind. Aus der gegebenen Länge des Puncts und der bekannten Länge des Meridian PAQ findet man den Meridianunterscheid, und damit kann man den Meridian des Puncts zeichnen. Wenn man danächst für dasselbe den Parallel zeichnet, so ist der Durchschnittspunct der gesuchte Ort auf der Charte.

Wenn endlich ein Punct G auf der Charte gegeben ist, so kann man verlangen, dasselbe nach seiner Länge und Breite zu bestimmen. Man beschreibe zu dem Ende durch beide Pole P und Q und das gegebene Punct G einen Kreis, man darf hier nur GQ oder GP ziehen und eine dieser Linien senkrecht halbiren so giebt der Schnitt mit AB den Mittelpunct des Meridian. Hat man nun den Meridian durch G gezogen, so wird derselbe AB in E schneiden und AE giebt den Meridianunterscheid zwischen PAQ und PGQ an, und da die Länge von PAQ bekannt ist, so findet man daraus die Länge von PGQ oder des Puncts G. Um aber die Gradzahl von AE zu bestimmen ziehet man die grade Linie QE, welche den Bogen AP in H schneiden wird, so giebt AH die Grade des Meridianunterscheides APG an.

§. 289.

§. 289.

Um die Breite des Puncts G zu finden muß man einen Parallelkreis durch G ziehen. Den Mittelpunct desselben zu finden, hat man nur zu erwägen, daß der Halbmesser desselben GF auf den Halbmesser des Meridians cG senkrecht stehe. Wenn man also den Halbmesser des gefundenen Meridians cG und in G auf demselben eine senkrechte Linie ziehet, bis sie CP in F schneidet, so ist F der Mittelpunct dieses Parallelkreises. Aus demselben ziehe man mit dem Halbmesser FG einen Kreisbogen welcher PAQ und PBQ in L und N schneidet, so giebt AL oder BN die gesuchte Breite des Puncts G.

§. 290.

Die stereographische Horizontalprojection erfordert ein Zenith, welches ausser dem Aequator und Erdpolen angenommen ist, mithin hat auch das Auge im Nadir des durch das Zenith gehenden Erddurchmessers eine ähnliche Lage. Wenn also P und Q (Fig. 38.) die Erdpole und AE den Durchmesser des Aequators vorstellen, so sey Z das Zenith dessen Horizont HNRI und das Auge in O, so ist der Horizont HNRI die Tafel, auf welche der Meridian des Zenith in der graden Linie HR und der auf diesen Meridian und Horizont senkrechte gröste Kreis in der auf HR senkrechten graden Linie NI projiciret wird.

Da die Projectionen aller übrigen Meridiane Circullinien sind, welche *pq* zur gemeinschaftlichen Sehne haben, so sehen wir zuerst daß die Mittelpuncte der Projectionen aller Meridiane in einer auf der Mitte von *pq* auf *pq* senkrechten Linie DF,

welche

welche mit NI parallel gehet, liegen. Die Bestimmung der Linie CB giebt also die Lage der Mittelpunctslinie für die Projectionen aller Mittagskreise.

§. 291.

Wenn nun R die Mitte von *pq* ist, so ist, weil POQ = R ist, $Bp - BC : CO = CO : Bp + BC$ und daher $Bp^2 - BC^2 = CO^2$ oder $Bp^2 = CO^2 + BC^2$. Es ist aber auch $BO^2 = CO^2 + BC^2$ und daher $Bp = BO$ folglich $BpO = BOp$. Da aber *Opq* ein Wechselschnitt des schiefen Kegels OPQ ist, so ist $BpO = PQO$ mithin auch $GOP = PQO$ und der Bogen $OP = PG$ und da $OR = PA$ ist, so ist auch $AG = RP$; und da auch $AZ = PR$ ist, so ist $GZ = 2AZ$ und der Winkel $GOZ = ACZ = PCR$. Es ist aber PCR die Polhöhe oder Breite des Zenith, welche ich *b* nennen will und daher ist $BOC = b$. Wenn man nun, wie bisher, den Halbmesser $OC = r$ setzet so hat man $1 : \text{tang}\, b = r : BC$, dies giebt $BC = r . \text{tang}\, b$. Und damit ist das Punct B und die Lage der Linie DF bestimmt, in welcher die Mittelpuncte der Projectionen aller Meridiane liegen und zugleich siehet man daß $Cp = r . \cot \frac{1}{2} b$ sey.

§. 292.

Man findet eben dies auch aus der trigonometrischen Rechnung sowohl, als aus den bereits festgesetzten allgemeinen Formuln für die Halbmesser und Abstände der Mittelpuncte der Projectionen vom Mittelpuncte der Tafel. Es ist nämlich

$$Cp = r . \text{tang}\, \tfrac{1}{2} (90° - b)$$
$$Cq = r . \text{tang}\, \tfrac{1}{2} (90° + b)$$ und daher

$$pq = r.(\text{tang}\tfrac{1}{2}(90^\circ - b) + \text{tang}\tfrac{1}{2}(90^\circ + b))$$

$$Cp = r.\text{tang}\tfrac{1}{2}(90^\circ - b) = r.\frac{\text{sin}\,90^\circ + \text{sin}\,b}{\text{cos}\,90^\circ + \text{cos}\,b}$$

$$Cq = r.\text{tang}\tfrac{1}{2}(90^\circ + b) = r.\frac{\text{sin}\,90^\circ + \text{sin}\,b}{\text{cos}\,90^\circ + \text{cos}\,b}$$

Es ist aber $\text{sin}\,90^\circ = 1$ und $\text{cos}\,90^\circ = 0$ daher

$pq = r.\frac{2}{\text{cos}\,b}$ und $Bp = r.\frac{1}{\text{cos}\,b}$

und weil $Cp = r.\frac{1 - \text{sin}\,b}{\text{cos}\,b}$ ist, so hat man

$$Bp - Cp = BC = r.\frac{\text{sin}\,b}{\text{cos}\,b} = r.\text{tang}\,b.$$

Wenn man sich ferner einen Meridian vorstellet der den Meridian des Zeniths senkrecht und also den Horizont unter den Winkel PCR schneidet, lieget der Pol desselben in A dem Durchschnittspunct des Aequators und des Meridians des Zeniths und daher ist der Abstand seines Pols vom Zenith $AZ = b$ und der Abstand des Meridians selbst von seinem Pol ist hier wie allemahl 90°. Nun war die Formul für die Abstände der Mittelpunete der Projection vom Mittelpuncte der Tafel $\frac{r.\text{sin}\,z}{\text{cos}\,z + \text{cos}\,g}$ das ist hier, wenn für z gesetzt wird b und 90° für g also $\text{cos}\,g = 0$

$$CB = \frac{r.\text{sin}\,b}{\text{cos}\,b} = r.\text{tang}\,b.$$

Für den Halbmesser war die allgemeine Formul

$$\frac{r.\text{sin}\,g}{\text{cos}\,z + \text{cos}\,g}.$$

Setzet

Setzet man hier wiederum 90° stat g und b stat z so wird

$$Bp = \frac{r}{\cos b} = r \cdot \sec b$$

welches auch daraus folget weil $Bp = OB$ ist. Es ist aber $OB = r \cdot \sec b$.

§. 293.

Für alle übrige Meridiane muß man erst ein sphärisches Dreieck auflösen, wenn man ihre Abstände vom Zenith und folgends die Abstände ihres Pols vom Zenith sucht, um die allgemeinen Formuln für die Halbmesser darauf anwenden zu können.

Es sey PMQ ein solcher Meridian, man ziehe ZM auf PMQ senkrecht, so ist ZM der Abstand des Zenith von demselben und das Complement von ZM der Abstand des Zeniths von dem Pol des Kreises PMQ. Der Meridianunterscheid zwischen PMQ und PZQ, das ist, der Winkel ZPM, welcher bekannt ist, sey m; bey M ist der rechte Winkel und überdem hat man $ZP = 90° - b$. Wenn also wie in der allgemeinen Formul z den Abstand des Zenith vom Pol des zu projicirenden Kreises bedeutet, so ist $\cos z = \sin m \cdot \cos b$.

Hiernach verändert sich also die Formul für die Halbmesser $\frac{r \cdot \sin g}{\cos z + \cos g}$, wenn man $g = 90°$ und $\cos z = \sin m \cos b$ setzt in folgende $\frac{r}{\sin m \cdot \cos b} =$ $r \cdot \sec b \cdot \operatorname{cosec} m$. Wenn nun pL der Halbmesser der Projection des Meridians für $ZPM = m$ ist, so kann man auch in dem bey B rechtwinklichten

Dreiecke sowohl BL als aus den Winkel BpL bestimmen.

Es ist $BL^2 = pL^2 - pB^2 = r^2 \sec b^2 \operatorname{cosec} m^2 - r^2 \sec b^2 = r^2 \sec b^2 (\operatorname{cosec} m^2 - 1) = r^2 \sec b^2 \cot m^2$. Also $BL = r . \sec b . \cot m$. Nun ist $pB : BL = 1 : \operatorname{tang} BpL$ das ist $r \sec b : r \sec b . \cot m = 1 : \operatorname{tang} BpL$. Also ist $\operatorname{tang} BpL = \cot m$ und BpL das Complement von m.

§. 294.

Da der Meridian POQZ (F. 39) alle Parallelkreise senkrecht schneidet, so müssen ihre Durchmesser folglich auch die Mittelpuncte ihrer Projectionen in die Projection des Meridian POQZ, das ist, in die grade Linie HR fallen. Es sey LN ein solcher Parallel, so ist ln die Projection seines Durchmessers und es ist $Cn = t \frac{1}{2}(ZP + PN)$, das ist, $t . \frac{1}{2}(c . b + c . l) = \cot \frac{1}{2}(b + l)$, wenn b die Breite des Zenith und l des Parallelkreises bedeuten. Und $Cl = -t \frac{1}{2}(ZA - LA) = -t \frac{1}{2}(b - l)$. Und diese Gleichungen geben für die Zeichnung dieser Projectionen Bequemlichkeit.

Will man aus den allgemeinen Formuln ihre Halbmesser und Abstände der Mittelpuncte von dem Mittelpuncte der Tafel herleiten, so hat man für die Halbmesser die Formul $\frac{r . \sin g}{\cos z + \cos g}$ und für die Abstände der Mittelpuncte vom Mittelpunct der Tafel $\frac{r . \sin z}{\cos z + \cos g}$. In unserm Falle ist nun der Abstand des Zenith vom Pol dieser Kreise das Complement der Breite des Zenith. Also $Z = c . b$

und

also $\sin z = \cos b$, und $\cos z = \sin b$. Der Abstand des zu projicirenden Kreises von seinem Pol ist das Complement der Breite eines solchen Kreises, daher $g = c.l$ und $\sin g = \cos l$ auch $\cos g = \sin l$. Wenn man nun diese Wehrte in den allgemeinen Formuln gehörig substituiret, so erhält man bey Projection der Parallelkreise für den Halbmesser

$\frac{r.\cos l}{\sin b + \sin l}$. Und für den Abstand der Mittelpuncte der Parallelkreise vom Mittelpuncte der Tafel

$\frac{r.\cos b}{\sin b + \sin l}$.

§. 295.

Nunmehro wird es nicht schwer seyn, die Mittagskreise sowohl als die Parallelkreise auf eine stereographische Projection aufzutragen. Es sey nun HNRI (Fig. 40.) der Horizont eines Orts dessen Zenith in C projiciret ist. HR sey der Meridian dieses Orts und IN ein Verticalkreis der denselben senkrecht schneidet. Für allen Dingen bestimme man nun zuerst auf HR die Projection des Pols p und das Punct B worin HR von der Mittelpunctslinie geschnitten wird.

Zu dem Ende nehme man $HP = b$ und ziehe IP welche HR in p schneidet und man hat $Cp = r \cot \frac{1}{2} b$. Danächst nehme man $ND = 2b$ und ziehe ID welche HR in B schneidet, und man hat $CB = r.\tang b$. Durch B ziehe man eine grade Linie senkrecht auf HR, so hat man die Mittelpunctslinie der Projectionen aller Meridiane.

Aus B ziehe man ferner mit Bp einen Kreis welcher durch I und N gehen wird, und dieser Kreis

ist ein Meridian, welcher den Meridian des Orts senkrecht schneidet. Wenn der Meridian des Orts der erste ist, und I östlich, N aber westlich ist, so ist I von 90° Länge und N von 270°. Wenn aber der Meridian des Orts die Länge L hat so ist die Länge von I $(L + 90°)°$ die Länge von N aber $(L - 90°)°$.

§. 296.

Nunmehro theile man den Kreis *p*IEN von E an, wo er von der verlängerten HR geschnitten wird, in seiner Grade und ziehe von *p* nach den Theilungspuncten grade Linien, welche die Mittelpunctslinie schneiden werden. An diesen Durchschnittspuncten schreibe man die Hälfte der correspondirenden Gradzahl des Kreises *p*IEN, nehme diese Puncte für Mittelpuncte der Meridiane, welche man sämmtlich durch *p* ziehet, so hat man die Projectionen der Meridiane. Der Winkel unter welchen selbige den Meridian des Orts schneiden, ist das Complement der Gradzahl, welche man an den zugehörigen Mittelpunct findet. Diese Zeichnung ist den angeführten Grundsätzen gemäß, denn es ist z. E. B 15 = *p*B . tang 15° = *p*B . cot 75°. Es ist aber *p*B = *r* . sec *b* und daher B 15 = *r* . sec *b* cot 75°. Wir hatten aber §. 293. für die Abstände der Mittelpuncte der Projectionen der Meridiane von B die Formul *r* . sec *b* . cot *m*, wenn *m* den Winkel bedeutet, unter welchen der projicirte Meridian den Meridian des Zeniths schneidet.

§. 297.

Um nun ferner die Projectionen der Parallelkreise zu zeichnen, sey IHNR der Horizont eines

Orts dessen Zenith in C projiciret ist (Fig. 41.) HR sey des Zenith Meridian und IN ein auf demselben senkrechter Verticalkreis und die Puncte p und B sollen auf demselben, wie vorher, bestimmt seyn. Wenn also HP die Breite des Zenith ist, so nehme man NE = HP und ebenfalls IA = HP so sind EP und AP Quadranten. Man theile beide von A und E in Grade ab. Man ziehe nun aus I durch die gleichen Gradzahlen in beiden Quadranten grade Linien, welche HR, wenn es nöthig ist, verlängert schneiden werden, und setze die Gradzahlen auch an den Durchschnittspuncten, so ist zwischen 75 und 75° der Durchmesser des Parallels 75° Breite, und eben so zwischen 60 und 60, 45 und 45 u. s. f. die Durchmesser der Parallele der gleichnahmigen Breiten enthalten. Ueber diese Durchmesser ziehet man dann Kreise, so hat man die Projectionen der Parallele. Denn man nehme die Linien I. 45; so hat man zuerst N. 45 = NE — E. 45 $= b - l$ also ist C. 45 $= -r$. tang $\frac{1}{2}(b-l)$ und da hier $l > b$ also NE — E. 45 negativ wird, so ist auch die Tangente negativ und also $-r$. tang $\frac{1}{2}$ (NE — E. 45) positiv das heisset der Punct 45 lieget auf eben der Seite als der andre. Ferner ist I. 45 = 180° — (AI + A. 45) und daher die damit correspondirende C 45 = tang $\frac{1}{2}$(180 − (AI + A. 45)) = tang 90° − $\frac{1}{2}$(AI + A. 45) = cot $\frac{1}{2}$(AI + A. 45) = cot $\frac{1}{2}(b + l)$, wie es erfordert ward. Und auf gleiche Weise erhellet die Richtigkeit der Zeichnung für alle übrige Parallelkreise.

§. 298.

Wenn die Breite des Parallelkreises kleiner wird als die Breite des Zenith, fällt der eine Punct

unter IN, der andre bleibet über IN und sein Abstand vom Mittelpuncte der Tafel nimmt noch immer zu. Wenn die Breite des Parallelkreises in die entgegesetzte übergegangen ist und der Breite des Zenith gleich wird, so gehet eine dieser Linien ID durch das Punct B. Die andre tangiret den Kreis in I und daher wird die Linie von C bis an den Durchschnittspunct unendlich groß, folglich auch der Halbmesser der Projection. Und dieser Parallel wird daher in die durch B auf HR senkrechte Linie projiciret. Wenn endlich die Breite des Parapelkreises grösser als die Breite des Zenith wird, so fällt auch der zweite Durchschnittspunct unter IN und die Linie von C nach demselben wird auch negativ und dann liegt der Pol *p* gegen die erhabene Seite der Projectionen der Parallelkreise.

§. 299.

Soll man nun auf der Charte ein Punct K bestimmen, dessen Länge und Breite gegeben ist, so darf man nur den Unterscheid zwischen der Länge des Zeniths der Charte und der gegebenen Länge nehmen und dadurch erhält man den Winkel *m* den beide Meridiane mit einander machen.

Man nehme von E aus (Fig. 41.) einen Bogen ED| = 2*m* gegen Westen, wenn der Meridian östlich ist, und gegen Osten, wenn er westlich ist, und ziehe von *p* dahin eine grade Linie, so giebt der Durchschnittspunct M auf der Mittelpunctslinie den Mittelpunct der Projection des Meridians, die man dann aus demselben durch *p* beschreiben kann.

Dann suche man P indem man durch I und *p* eine grade Linie ziehet, von P nehme man zu beiden Seiten das Complement der Breite PF und PG,

ziehe

ziehe durch I und die gefundenen Puncte F und G grade Linien, so hat man zwischen den Durchschnittspuncten O und Q auf HR den Durchmesser des Parallels, dessen Projection man alsdann ziehet, und das Durchschnittspunct mit dem geographischen Meridian, welches nur ein einziges ist, indem das zweite Durchschnittspunct den entgegengesetzten Meridian trift, ist der Ort des gegebenen Puncts.

§. 300.

Ist dagegen ein Punct K auf der Charte gegeben und man suchet dessen Länge und Breite, so ziehe man von demselben nach *p* eine grade Linie und halbire dieselbe senkrecht, so gehet selbige durch den Mittelpunct M und ihr Durchschnittspunct auf der Mittelpunctslinie ist der gesuchte Mittelpunct, aus welchen man den Meridian des Puncts durch *p* ziehen kann. Ist nun die Mittelpunctslinie auf vorbeschriebene Art abgetheilet, so ist das Complement der Gradzahl des Mittelpuncts, der Winkel *m* unter welchen der Meridian des gegebenen Puncts den Meridian des Zeniths schneidet. Im widrigen Fall muß man diese Abtheilung suchen, indem man aus *p* und M eine grade Linie ziehet, die den Kreis IEN in D trift, so ist $ED = 2m$ und daher $\frac{1}{2}ED = m$. Aus diesem Winkel *m* und der Länge des Zeniths der Charte findet man dann leicht die Länge des vorgegebenen Puncts. Aus dem Mittelpuncte M der Projection des Meridians ziehe man nach dem gegebenen Puncte K eine grade Linie und aus K auf selbige eine Linie KL senkrecht, welche die Linie RH irgendwo in L schneiden wird, und dieser Durchschnittspunct ist der Mittelpunct für die

Projection des Parallels, welche man aus diesem Mittelpunct durch das gegebene Punct beschreiben kann. Die Durchschnittspuncte dieses Kreises und der graden Linie RH geben die Breite an, wenn die Linie HR darnach abgetheilet ist. Im widrigen Fall ziehet man durch I und eines dieser Puncte O oder Q eine grade Linie bis an den Kreis IHNR und suche die Gradzahl des Bogens von AF oder EG, so giebt dieselbe das Complement der Breite des Puncts an, welche man suchte.

§. 301.

Man siehet wohl daß sich die Erfindung des Mittelpuncts des Parallkreises wiederum darauf gründe, daß auch bey der stereographischen Horizontalprojection die Meridiane die Parallelkreise unter rechten Winkeln schneiden. Will man sich hievon überzeugen, so ziehe man die Linien LM und KL Und wenn nun $LM^2 = MK^2 + KL^2$ ist, so ist ohne Zweifel MKL ein rechter Winkel. Es ist aber auch $LM^2 = BM^2 + BL^2$. Und es folget der rechte Winkel bey K auch daraus wenn $MK^2 + KL^2$ gleich ist mit $BM^2 + BL^2$. Und dies letztere erhellet so:

Es ist $MB = r \cdot \sec b \cot m = r \cdot \frac{\cos m}{\sin m \cos b}$;

und $BC = r \cdot \tang b = r \cdot \frac{\sin b}{\cos b}$ auch

$CL = r \cdot \frac{\cos b}{\sin b + \sin l}$. Folglich $MB^2 + BL^2 =$

$r^2 \cdot \left(\frac{\cos m^2}{\sin m^2 \cos b^2} + \left(\frac{\sin b}{\cos b} + \frac{\cos b}{\sin b + \sin l} \right)^2 \right)$.

Wenn

Wenn man diese Formul gehörig entwickelt so findet man $MB^2 + BL^2 =$

$$\frac{\sin m^2(1+\sin b^2\sin l^2-\sin b^2-\sin l^2)+(\sin b+\sin l)^2}{(\sin b+\sin l)^2\sin m^2\cos b^2}$$

Nun ist der Halbmesser der Projection des Meridians $MK = r \cdot \frac{1}{\sin m \cdot \cos b}$ und der Halbmesser der Projection des Parallels $LK = r \cdot \frac{\cos l}{\sin b + \sin l}$.

Mithin $MK^2 + LK^2 =$

$$r^2 \cdot \left(\frac{1}{\sin m^2\cos b^2}+\frac{\cos l^2}{(\sin b+\sin l)^2}\right)^2$$

Und dies führet zu dem vorigen für $MB^2 + BL^2$ gefundenen Ausdruck. Es ist daher $MB^2 + BL^2 = LM^2 = MK^2 + KL^2$ und daher MKL ein rechter Winkel.

§. 302.

Diese stereographische Horizontalprojection hatte Herr Hase besonders gebraucht zu Verfertigung der Landcharten von einzelnen Ländern, weil er dadurch die Figur derselben ziemlich genau beybehalten, und überdem ein einfaches Meilenmaaß erhalten konnte, wodurch die Abstände der Oerter mit etwaniger Genauigkeit gemessen werden können. Die Abstände der Oerter vom Mittelpuncte der Projection verhalten sich wie die Tangenten der halben Bogen derselben vom Zenith der Kugel. Wenn man also auf der Projection von dem Mittelpuncte die grade Linie nimmt, welche einen Bogen des grösten Kreises der Kugel von einigen Graden zukommt, und sie in Meilen abtheilet, so erhält man einen Maasstab, nach welchen man einiger Massen

sen die Distanzen der Oerter messen kann. Indessen siehet man leicht, daß er nicht weit vom Mittelpuncte nur erträgliche Genauigkeit giebet. Für Oerter die vom Mittelpuncte weiter entfernet sind, schlägt Herr Kästner ein ähnliches Verfahren vor einen Maasstab zu finden, der für dieselben zu gebrauchen ist. Herr Lambert hat über das Maaß für die Distanzen der Oerter in dieser Entwerfungsart lesenswürdige Anmerkungen in seinen angeführten Beiträgen mitgetheilet und darin gezeiget, daß eine solche Charte nicht über 10° fassen könne, wenn der Fehler in dem Maaße nicht beträchtlich werden soll.

Von den Seecharten.

§. 303.

Bey den Seecharten hat man sich eben daran nicht gebunden, daß eine Charte eine perspectivische Entwerfung der Oberfläche der Erdkugel darstellen sollte, und man konnte es auch nicht thun, wenn man die Absicht den Seefahrenden daran einen Wegweiser zu geben erreichen wollte.

Wenn man auf der Kugel einen grösten Kreisbogen von einem Punct zum andern ziehet, so giebt dieselbe die kürzeste Linie zwischen denselben auf dieser Oberfläche an. Wenn nun dieser Kreisbogen einen Meridian schief schneidet, so schneidet er die übrigen unter andern und andern Winkeln, und wenn sich daher der Schiffer auf diesem kürzesten Wege halten wollte, so muste er alle Augenblicke den Commpasstrich ändern, darin er das Schiff steuren muste. Ohne der weitläuftigen Rechnung zu gedenken, welche diese Aenderung zu bestimmen, an-

angewandt werden müste, würde ein solches Verfahren zu viele Unbequemlichkeiten mit sich führen, als daß man daran denken darf, ihn an eine solche Regel zu binden.

§. 304.

So viel es die Sache leidet, gehet er von einem Orte zum andern nach einerley Compaßstrich, und damit schneidet sein Weg alle Meridiane unter einerley Winkel. Eine solche Linie auf der Oberfläche der Kugel nennet man die Loxodromie und dies ist also die Linie, welche der Schiffer auf seinem Wege, von einem Orte zum andern zu gelangen, hält, und diese Linie soll er auf seiner Charte ohne Mühe finden können, dergestalt daß wenn er von einem Orte zum andern auf der Charte eine grade Linie ziehet, dieselbe ihm den Compaßstrich angiebt, welchen er zu halten hat. Da eine solche grade Linie alle Meridiane unter einerley Winkel schneiden soll, so müssen auf solcher Charte alle Meridiane einander parallel seyn, und dies erforderte, daß sie die Parallelkreise unter rechten Winkeln schnitten, welche daher ebenfalls unter graden Parallellinien vorgestellet werden sollten. Man siehet nun leicht, daß eine solche Einrichtung durch keine perspectivische Projection zu erhalten ist.

§. 305.

Um dergleichen für den Schiffer brauchbare Charten zu Stande zu bringen glaubte man anfangs, nichts weiter nöthig zu haben, als eine Linie, welche für den Parallelkreis angenommen ward, in Meilen abzutheilen, die zu einen Grad des grösten Kreises der Erdkugel ein bestimmtes Verhältniß

hat-

hatten, und diese Abtheilung auf eine darauf gesetzte senkrechte Linie zu tragen, welche einen Meridian vorstellen kann. Wenn man dann durch diese Abtheilungspuncte grade Linien ziehet, welche theils dem eingetheilten Mittagskreise theils dem abgetheilten Parallel gleichlaufend sind, so erhält man über das ganze Feld der Charte vierseitige Abtheilungen, in welchen man die Seeküsten, Insuln, Häfen, Sandbänke, Klippen, und was sonst einem Schiffer auf solchen Gewässern zu wissen nöthig ist, nach ihren bekannten geographischen Längen und Breiten abzeichnet, auch auf den Untiefen, Ankerplätzen, Rheden die gewöhnliche Tiefen bemerket. Hin und wieder zeichnet man einen Seecompaß in gehöriger Lage ab, so daß die Linie von Süden nach Norden den Meridianen der Charte parallel gehet, damit der Schiffer von jedem Puncte der Charte sich mit leichter Mühe jeden Compaßstrich vorstellen und ihn, wenn er es nöthig findet, zeichnen könne.

§. 306.

Diese Art Seecharten, welche Plancharten oder platte Charten genannt werden und ehedem die einzigen waren, nach welchen die Schiffer ihren Cours einrichteten, oder wie sie es nennen ihr Bestick machten, sind noch gegenwärtig häufig im Gebrauch. Man siehet aber leicht, daß ihre Einrichtung fehlerhaft sey, und daß sie besonders auf weiten Reisen zu gefährlichen Fehlern leiten müssen. Da auf der Kugeloberfläche die Meridiane nicht parallel gehen, sondern in den Polen zusammen laufen, so können die Grade der Länge nicht in allen Breiten gleich lang seyn, sondern werden gegen

die

die Pole kleiner, nach dem Verhältniß des Sinus totus zum Cosinus der Breite, oder welches einerley ist, des Secanten der Breite zum Halbmesser.

Wenn AF und BG (Fig. 43.) zween Meridiane sind und die Puncte C und F liegen, näher nach dem Pol als A, so ist der Längenunterscheid AB und CD und FG allenthalben gleich auf der Plancharte, und wenn man von A nach D oder G segeln will, so geben die Compaßstriche, welche den Winkeln CAD oder CAG am nächsten kommen, die zunehmenden Course nach der Plancharte. Wenn aber die Meridianunterscheide in den Breiten C und F nur die Grösse CE und FH haben, so würden die Winkel CAE oder CAH die wahren Course geben, und man würde daher nach der Plancharte um die Winkel EAD oder HAG irren. Man siehet von selbst, daß der Irrthum desto mehr betragen werde, je grösser die Breitenunterscheide AC und AF sind, und je näher die Oerter A, D, G gegen die Pole liegen.

§. 307.

Um diesen Irrthum der Plancharten bey ihrer Anwendung zu vernichten könnte man so verfahren. Man muste den Längenunterscheid CD oder wie es die Schiffer nennen, die Abweichung von D, welche in Meilenmaaß auf der Plancharte angegeben worden, nach der von D ebenfalls bekannten Breite, durch die Verhältniß des ganzen Sinus zum Cosinus der Breite, oder des Secanten der Breite zum ganzen Sinus auf CE zurückführen. Und da auch AC in Meilenmaas auf der Charte bekannt ist, oder nach dem Breitenunterschied zwischen A und C darauf zurückgeführet werden kann, so findet man

CAE als den wahren Cours aus der Verhältniß AC : CE = r : tang CAE. Und dies Verfahren nennet man die Verbesserung der Planschiffarth. Es ist in meiner Anleitung zur Steuermannskunst solches umständlicher ausgeführet worden. Allein dann dienen auch diese Charten dem Schiffer zu weiter nichts, als daß er ein Verzeichniß von den Oertern hat, welche ihm auf seiner Reise aufstossen und von ihrer ungefähren Lage. Seine Reise selbst richtet er aber im Grunde nach der Schifsrechnung ein. Man suchte aber noch immer ihm solche Charten zu schaffen, durch welche er, was ihm seiner Reise wegen zu wissen nöthig seyn könnte, nach einem leichten Ueberschlage mit Circul und Lineal zu finden vermögte. Eduard Whrigt ein Engelländer verfiel zu solchem Ende auf die Charten mit wachsenden Breiten, und Mercator legte sich mit allem Fleiße darauf, diese Erfindung auszuführen, daher sie auch gewöhnlich Mercatorscharten genannt werden. Ich werde hier nur die Gründe ihrer Einrichtung anführen und beziehe mich, was ihren Gebrauch betrift, auf meine Anleitung zur Steuermannskunst.

§. 308.

Wenn A und D (F. 44) zween Oerter auf der Plancharte, AF und BG ihre Meridiane auf derselben sind, so bestand der Irrthum bey diesen Charten darin daß die Grade der Längenunterschiede allenthalben gleich groß waren, so daß AB = CD ward. Wenn nun der Meridian durch E gehen sollte und CD : CE = r : cos der Breite von D ist, so muste man CE erst durch eine Rechnung suchen und daraus den Winkel CAE berechnen. Wenn man aber

an

an dessen Stelle die Charte so einrichtete, daß man den Ort D in G den Durchschnittspunct von AE und BD leget, so würde man den wahren Cours CAE so gleich in der Charte sehen können. Dann blieben die Grade der Länge allenthalben gleich und folglich AB = FG, die Mittagskreise blieben parallele grade Linien und stünden auf den Parallelkreisen senkrecht; aber nun würde AF : AC = FG : CE = r : col der Breite = sec der Breite : r seyn; das ist, die Grade der Breite zwischen A und dem Ort D würden nun die Linie AF stat AC einnehmen und folglich grösser seyn, als die Grade des Aequators und zwar nach der angegebenen Verhältniß; und der eigentliche Raum ABEC wird durch ABGF ausgebreitet. Dies ist die Methode, nach welcher Mercators Charten verfertiget sind, und welche dieser Einrichtung wegen Charten mit wachsenden Breiten genannt werden und da bey denselben die Kugelfigur der Erde in Betrachtung gezogen worden, so heisset die Schiffarth, welche darnach angestellet wird, die runde Schiffarth.

§. 309.

Dieses Wachsthum der Grade der Breite gehet nun vom Aequator bis zu den Polen in einem fort, dergestalt daß in einem Grade keine Minute der andern gleich ist, in einer Minute keine Secunde der andern u. s. f. Indessen hat man es bey Verfertigung dieser Charten dabey bewenden lassen, daß man dieses Wachsthum nur von Minute zu Minute bestimmt hat. Wenn daher *m* eine Minute im Aequator bedeutet, so ist *m*. sec 1′ die Grösse der ersten Minute im Meridian, *m*. sec 2′

die Grösse der zwoten Minute u. s. w. daher ist ein Bogen von zwo Minuten im Meridian vom Aequator an gerechnet m (sec 1′ + sec 2′) ein Bogen von 3 Minuten eben so gerechnet ist m(sec 1′ + sec 2′ + sec 3′) u. s. f. Man hat Tabellen gerechnet, worin die Summen der Secanten von Minute zu Minute angegeben sind, unter dem Titul von Meridionaltheilen, und nach derselben ist es nun leicht die Länge eines jeden Bogens des Meridians zu finden, wenn man die Grade der Breite weiß, zwischen welchen er liegt.

§. 310.

Um eine solche Charte zu verfertigen, setzet man zuerst fest, wie viel Grade dieselbe in der Länge und Breite fassen soll, wornach man alsdann die Grösse eines Grades der Länge bestimmet. Alsdann nimmt man den niedrigsten und höchsten Grad der Breite, suchet dafür die Meridionaltheile und nimmt davon die Differenz, so giebt die Grösse des Grades der Länge, mit dieser Differenz multipliciret, die Erstreckung der Charte nach der geographischen Breite, und man bemerket die Grade der Breite für diese Gränzpuncte. Alsdann nimmt man ferner von Grad zu Grad und Minute zu Minute die Differenz der Meridionaltheile von dem niedrigsten Grad der Breite und bestimmet dadurch, daß man den Grad der Länge oder ihre Minute mit den gefundenen Differenzen multipliciret, die übrigen Grade und Minuten der Breite, und bemerket sie mit den gehörigen Zahlen. Wenn man dann durch die Theilungspuncte des Parallels von Grad zu Grad oder noch genauer, wenn man will, Meridiane ziehet, und eben so durch die Theilungs-

puncte

puncte des abgetheilten Meridians Parallele, so wird der ganze Raum der Charte in lauter kleine Vierecke abgetheilet die nach der Länge und Breite bestimmt sind, und dann kann man die Seeküsten, Insuln und andre dem Schiffer zu wissen nöthige Stücke nach ihrer geographischen Lage darin verzeichnen.

§. 311.

In diesen Charten ist nun die Figur der Länder durchaus verunstaltet, und eben so wenig kann man die Distanzen der Oerter, wenn sie nicht einerley Breite haben, nach einem einfachen Meilenmaaße messen.

Liegen die Oerter in einerley Breite, so hat man ihren Längenunterscheid in Graden, und diese Zahl darf man denn nur mit der Zahl multipliren welche die Anzahl der Meilen eines Grades ausdrückt, so hat man den Abstand beider Oerter in Meilen, wenn man diese gefundene Zahl nach der Verhältniß des Sec. der Breite zum Radius kleiner macht, oder man nimmt den halben Abstand auf der Charte unter der Breite auf dem abgetheilten Meridian und die andre Hälfte über dieses Punct, und die dazwischen enthaltene Grade bringet man alsdann auf Meilen. Liegen zween Oerter in einerley Länge, so findet man auf der Charte ihren Breitenunterscheid in Graden, welche man denn wie vorher auf Meilen bringen kann.

§. 312.

Sind aber die Längen und Breiten unterschieden und man soll den Abstand AB in Meilen angeben, so suchet man den Unterscheid der Breite zwi-

schen A und B auf den abgetheilten Meridian. So viel Grade als dieser Unterscheid auf dem Meridian AC beträgt, nimmt man denn auf den abgetheilten Parallel, und die Länge träget man von A nach D. Durch AD ziehet man mit CB die Parallellinie DE Diese Länge AE nimmt man dann auf dem Aequator und bringet die dadurch gefundene Grade auf Meilen, so hat man den gesuchten Abstand der Oerter A und B in Meilen. Aus der angeführten Construction der Charte ist dies alles begreiflich. Das Problem, welches in der Schiffarth am häufigsten vorkommt, ist: aus der Anzahl der gesegelten Meilen von einem Ort A und dem genommenen Cours das Punct B auf der Charte zu finden, wohin man gekommen ist. Um dies aufzulösen bringet man die Meilen auf Grade, und nimmt solche auf dem abgetheilten Parallel, träget sie von A auf die Courslinie nach E und ziehet durch E den Parallel ED. Alsdann nimmt man AD und suchet auf dem abgetheilten Parallel, wie viel Grade diese Länge enthält. So viel Grade nimmt man von A auf den Meridian mit wachsenden Breiten. Man findet dadurch C, und der Parallel durch C schneidet die Courslinie in dem gesuchten Punct B.

Siebentes Kapitel.

Von der magnetischen Erde.

§. 313.

Daß der Magnetstein den Alten bekannt gewesen sey, daran darf man um so weniger zweifeln, als diejenigen welche den merkwürdigen Eigen-

Eigenschaften natürlicher Körper gedacht haben, desselben würklich erwähnen. Sie kannten aber vermuthlich keine andere Eigenschaften desselben als daß er das Eisen an sich ziehe, wodurch er sich nach einiger Schriftsteller Meinung bey einigen zufälligen Anlässen bekannt gemacht haben soll. Man weiß wenigstens nicht zuverlässig, daß sie auch die Eigenschaft bemerkt haben, daß er sich selbst gelassen, eine gewisse Seite beständig gegen eine gewisse Weltgegend drehe. Wenn solches bekannt gewesen wäre, so war der Schritt zum Gebrauch desselben auf Seereisen zu leicht, als daß er nicht auf einige Art und Weise dazu angewendet seyn sollte. Indessen fehlet es uns so sehr an Nachrichten von diesen äusserst nützlich gewordenen Entdeckungen, daß man zu einer Geschichte derselben die Hofnung gänzlich aufgeben muß.

§. 314.

Nachdem man es endlich so weit gebracht hatte, dem Eisen die magnetische Kraft mitzutheilen und Magnetnadeln für die Seereisen zu verfertigen, so fand man bald, daß die Richtung der Magnetnadel nicht allenthalben genau der Mittagslinie folge, imgleichen, daß sie sich nicht in der Horizontalfläche erhielte, so viel Mühe man sich auch geben mögte, sie in dem Mittelpunct der Schwere aufzuhängen. Diese Erscheinungen beobachtete man fast allenthalben über die ganze Erde. Eben dieselbe Magnetnadel lag an gewissen Orten grade in der Mittagslinie, an andern wich ihre nordliche Seite von der Mittagslinie gegen Osten ab, an andern gegen Westen, und diese Abweichungen von

der Mittagslinie nannte man die Declination der Magnetnadel. Eben so lag einerley Magnetnadel an einem Orte in der Horizontallinie, an andern senkte sich der Nordpol der Nadel unter dieselbe, an andern erhob er sich über dieselbe und diese Abweichungen von der Horizontallinie nannte man die Inclination der Magnetnadel. Die Känntnik von der Declination der Magnetnadel war für ihren bisherigen Gebrauch in der Schiffarth am wichtigsten und man muste sie auf weiten Seereisen beständig beobachten um den Compaß zu berichtigen. Daher war Halley im Stande schon für das Jahr 1700 eine magnetische Declinationscharte herauszugeben, auf welcher die krummen Linien über die Erde von 5 zu 5 Graden gezogen waren, wo die Magnetnadel im Jahr 1700 einerley Declination haben sollte. Diese Arbeit ward für das Jahr 1744 von Dodson und Mountaine in England und von Zegolström in Schweden für das Jahr 1755 wiederholet.

§. 315.

Die Beobachtungen der Inclinationen der Magnetnadel konnten mit dem zur See gebräuchlichen Instrument nicht angestellet werden, weil eine solche Nadel sich nur in dem Azimuth frey bewegen kann und deswegen auch Azimuthcompaß genannt wird. Diese Beobachtungen waren daher ziemlich vernachläßiget. Wenn die Nadel etwas weit von der Horizontallinie abwich, so suchte man durch ein kleines Gegengewicht ihre horizontale Lage herzustellen, und ließ es dabey bewenden, indem man diese Abweichung für etwas unregelmäßiges hielte, wovon eben kein weiterer Nutzen zu erwarten wäre.

Indessen hatte doch schon im 16 Jahrhundert ein Engländer Robert Norman, sich eine Nadel verfertiget, welche sich auf einer horizontalen Axe frey bewegen konnte, und deswegen Inclinationscompaß genannt ward, und damit Beobachtungen angestellet. Ihm folgten im Anfange des 17 Jahrhunderts viele andere und aus den angestellten Versuchen schlossen einige, daß die Inclination der Magnetnadel der Polhöhe der Oerter gleich sey, andere aber daß durch eine leichte Berichtigung die Polhöhe allenthalben aus der Inclination gefunden werden könne, und bey diesen vermeinten Entdeckungen ließ man es dermalen bewenden. Im Anfange dieses Jahrhunderts erregten die Bemühungen Halleys mit dem Magneten aufs neue die Aufmerksamkeit der Naturforscher. Man verfiel auch wiederum auf die Inclination des Compasses und machte Versuche. Da aber theils der Inclinationscompaß noch zu keiner Vollkommenheit gebracht war, theils man auch verschiedene Vorsichtigkeiten nicht kannte, mit welchen die Beobachtungen angestellet werden musten, so waren die Bemühungen der geschicktesten Beobachter dem Fortgange der Untersuchung mehr hinderlich als beförderlich. Hier und dort setzen doch einige Gelehrten diese Untersuchungen fort, allein sie fanden bey ihren Versuchen so viel unregelmäßiges und veränderliches, daß sie dadurch etwas nützliches herauszubringen fast verzweifelten.

§. 316.

Die Königl. Akademie der Wissenschaften in Paris, welcher die gelehrte Welt in der Astronomie

mie und Naturlehre gleich viel zu danken hat, setzte endlich einen Preis auf die Verbesserung des Inclinationscompasses und Herr Bernoulli ließ zu Basel durch einen Künstler Dieterich eine dergleichen verfertigen, welcher der Preis zu erkannt ward. Herr Prof. Wilke in Stockholm, welcher um die Verbesserung der gelehrten Känntnisse von der Electricität, dem Magnetismus und andern nützlichen physikalischen Bemerkungen ein grosses Verdienst hat, trug zur Fortsetzung dieser Beobachtungen dadurch vieles bey, daß er dem Inclinationscompaß eine solche Einrichtung gab, daß er mit Genauigkeit zur See gebraucht werden konnte, und im Jahr 1768 konnte er es schon wagen nach den damit gemachten Beobachtungen und andern, welche er so gut es geschehen konnte zu vergleichen und auf einerley Zeit zu bringen suchte eine Charte zu zeichnen, auf welcher von 5 zu 5 Graden durch die Oerter wo die Inclination der Magnetnadel gleich befunden worden, die dazu schicklichen krummen Linien gezeichnet worden, wodurch die Erkänntniß von dem Verhalten der Magnetnadel und damit die Theorie selbst ansehnlich gewonnen hat.

§. 317.

Wenn man sich diese Declinationen und Inclinationen der Magnetnadel auf solchen Charten oder auf einer künstlichen Erdkugel über die ganze Erde vorstellet, so findet man sehr bald darin eine Gleichheit mit demjenigen was man bey dem Versuch mit den Feilspänen und einem Magneten gewahr wird. Wenn man nämlich eine eiserne Stange magnetisiret hat, sie mit einem Bogen Papier bedeckt und

von

von einer Entfernung gemächlich mit Feilspänen bestreuet, so legen sich diese kleinen eisernen Spitzen allenthalben auf dem Papier nach verschiedenen Richtungen, welche überall eine Beziehung auf die Pole des unter dem Papier liegenden Magneten haben. An den Seitenlinien des Parallelograms legen sie sich dichte an und stehen senkrecht auf dieselben, so daß man die ganze Figur der Stange deutlich erkennet. Grade über der Stange fallen sie seltener auf, in der Mitte zwischen beiden Polen liegen sie der Stange parallel, in einiger Entfernung von der Mitte stehen sie gegen die Pole geneigt, und der Neigungswinkel nimmt gegen die Pole zu. Um eben diese Mitte legen sich die Späne, welche neben dem Magneten auf dem Papier liegen, in elliptische Bogen und gegen die Pole und um dieselben sammeln sie sich in Büschel oder Strahlen, die sämtlich gegen den nächsten Pol gerichtet sind, wie solches die (Fig. 45.) darstellet, und wovon man bey jedem Versuch sich durch den Augenschein unterrichten kann. Wenn die Erde ein Magnet wäre, so würden die Magnetnadeln über derselben die durch den gelinden Fall sich selbst gelassenen Feilspäne vorstellen, und sich so wie diese nach den magnetischen Polen derselben richten. Daher würden sie nicht überall der Richtung der Mittagslinie folgen, wenn die magnetischen Pole nicht mit den Umdrehungspolen der Erde zusammen fallen, und die Nachbarschaft der Pole würde sie auch mehr oder weniger von der Horizontallinie abziehen.

§. 318.

Nach dieser solchergestalt vor Augen liegenden Gleichheit machte man die Erde selbst zu den grossen Magneten und suchte aus dieser angenommenen Hypothese die Erscheinungen der Magnetnadeln besonders in Ansehung ihrer Declinationen und Inclinationen zu erklären. Hiebey legten nun die Veränderungen welche man bey den Declinationen und Inclinationen der Magnetnadeln zu verschiedenen Zeiten fand, die grösten Schwürigkeiten im Wege. Wenn nemlich die Lage der Magnetnadeln von der Lage der magnetischen Pole abhänget, und diese Pole auf der Erde unveränderlich sind, so scheinet es daß an einem und eben demselbigen Orte die Lage der Magnetnadel auch zu allen Zeiten einerley seyn müste. Allein hievon beobachtete man überall das Gegentheil. In London war die Abweichung der Magnetnadel im Jahr 1580 gewesen 11° 15′ östlich. Sie nahme darauf ab und war im Jahr 1657 gantz aufgehoben, so daß die Magnetnadel genau nach Norden wieß. Sie nahm darauf eine westliche Lage an und Halley fand sie 1692 schon 6° westlich und diese Abweichung hat bisher beständig bis zu 21° zugenommen. In Paris war 1610 die Abweichung der Magnetnadel 8° östlich. Sie hatte gar keine Declination 1666. Darauf wendete sie sich nach Westen und war schon 17° 45′ im Jahr 1757, und hat seit dem noch weiter zugenommen. Sie war

19°	58′	im	Jahr	1765.
19.	06	—	—	1766.
19.	16	—	—	1767.
19.	25	—	—	1768.
20.	00	—	—	1769.
19.	55	—	—	1770.
19.	50	—	—	1771.
19.	50	—	—	1772.
19.	50	—	—	1773.

Aus den Beobachtungen der fünf letztern Jahre scheinet daher die Magnetnadel jetzt an ihrem Wendepunct zu seyn, indem ihre westliche Neigung ehe abgenommen hat, als daß sie vermehret worden wäre. Indessen sind hiebey noch einige scheinbare Irregularitäten bemerket worden, welche die Gleichförmigkeit dieser beobachteten Veränderungen stöhren, und die in der Folge angeführet werden sollen.

§. 319.

Die Beobachtungen der Inclinationen der Magnetnadel haben zwar bisher keinen so guten Fortgang gehabt, theils weil man sie bey der Schiffarth für entbehrlich hielte und theils weil man Schwürigkeit fand dazu gute Instrumente zu erhalten. Und ältere Beobachtungen sind auch weniger zuverläßig, weil man nicht gewiß ist, ob die Magnetnadel dabey allezeit in der Fläche gehalten worden, in welcher die Richtungslinie der Declinationsnadel liegt, welches gleichwohl eine Haupterforderniß bey Beobachtung der Inclinationen ist, wie man in neuern Zeiten entdeckt hat. Indessen geben doch Beobachtungen die allen Anschein von Zuverläßigkeit haben an, daß die Inclinationen der

Magnetnadel an verschiedenen Orten verschieden sind. Sie ist gefunden

zu Berl. 72° 45′
— Basel 71° 30′
— Paris 71° 20′
— Petersb. 73° 45′
— Umba 75° 10′ unter der Breite 66° 40′
— Ponoi 77° 30′ — — — 57° 04′
— Kola 77° 45′ — — — 57° 45′
— Franecker 72° 12′
— Greifsw. 64° 15′ im Jahr 1777

und der schöne Versuch einer Inclinationscharte von Herrn Prof. Wilke leget die neuesten Beobachtungen auf einmahl für Augen. Robert Norman fand die Inclination zu London im Jahr 1576 schon 71° 50′ und im Jahr 1723 fand sie Graham zwischen 74 und 75 Graden an eben dem Orte.

§. 320.

Wenn also gleich die Richtungen der Magnetnadeln über die ganze Erde zu einerley Zeit aus der Hypothese, daß die Erde selbst ein Magnet sey erkläret werden könnten, wie werden den daraus die Veränderungen begriffen werden können, welchen diese Richtungen an einerley Orte zu verschiedenen Zeiten unterworfen sind?

Halley erdachte hierüber eine sehr sinnreiche Erklärungsart. Er verfiel nicht darauf oder konnte sich nicht davon überreden, daß die magnetischen Pole auf der Erde veränderlich seyn und von einem Orte nach dem andern fortrücken könnten, wie man in neuern Zeiten an denen künstlichen Magneten gleichwohl befunden hat, daß diese Pole nicht so

fest

fest in der Materie sitzen, daß sie auf keine Weise verrückt werden könnten. Halley nahm also an, daß der innere Kern der Erde eine feste Kugel sey, welche mit einer concentrischen Kugelschale umgeben ist, deren Oberfläche wir bewohnen. Beide Körper sollen magnetisch seyn und ihre Pole haben, welche auf die Magnetnadeln würken, und dann siehet man leicht, daß die Richtung der Magnetnadel in der Diagonallinie eines Parallelograms gefunden werden müsse, welches man erhält, wenn man die Kräfte der beiden Pole mechanisch zusammensetzt, welche auf einen Pol der Magnetnadel auf einerley Art würken. Wenn man nun der innern festen Kugel eine langsame Radbewegung giebt, so ändert sich der Abstand belder Pole und die Lage der Diagonallinie und folgends auch die Richtung der Magnetnadel. Und auf diese Art glaubte Halley die Erscheinungen der Magnetnadel nach den damals bekannten Beobachtungen gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts ziemlich genau erklären zu können.

§. 321.

Im Jahr 1764 ward Meindert Semeyns, ältern Schöpfen zu Enckhusen kurze aus der Würkung des Magnets hergeleitete Abhandlung von der innern Beschaffenheit der Erdkugel ins teutsche übersetzt, und aus einigen Stellen des Originals ersiehet man daß das Original etwa 1756 oder etwas später herausgekommen seyn mag. Der Verfasser war ein erfahrner Seemann hatte von Jugend auf die Erscheinungen der Magnetnadel fleißig beobachtet und 40 Jahre Nachdencken und Kosten angewandt eine Erklärung dieser Erschei-

nun-

nungen zu finden. Daraus daß die Magnetnadel zu London an dem Wendepunct ihrer westlichen Abweichung gekommen zu seyn schien, welches seiner Meinung nach der Halleyschen Hypothese zu Folge noch nicht hätte geschehen können, und aus einigen andern Erscheinungen, welche ihm daraus unerklärbar waren, nahm er Anleitung noch eine Kugelschale zum Bau der Erde anzunehmen. Bey ihm bestehet also die Erde aus dem Kern, welcher eine feste Kugel ist, einer concentrischen Kugelschale, welche den Kern umgiebt und einer andern concentrischen Kugelschale welche die vorige einschließt und deren Oberfläche wir bewohnen. Jeder dieser Körper hat zween magnetische Pole, wodurch also 6 dergleichen Pole erhalten werden, welche auf die Magnetnadeln würken, und freilich eine grössere Mannigfaltigkeit hervorbringen. Der Verfasser hat eben nicht die Gabe der Deutlichkeit gehabt und seine Gedancken, die hin und wieder nicht ohne Anleitung sind, haben die gehörige Reife nicht erhalten. Er erkläret überdem Ebbe und Fluth, Nordscheine, Erdbeben u. s. w. aus dem Magnetismus der Erde. Nach seiner Hypothese sollten nach 1762 in langer Zeit keine Nordscheine mehr in Holland gesehen werden, und es ist dadurch gegenwärtig schon ausgemacht, daß sie, so wie er sie angegeben, in der Natur nicht stat findet oder daß wenigstens diese Erscheinung nicht daraus erkläret werden könne.

§. 322.

Herr Euler, welcher alle Theile der Naturlehre in einem Zeitraum von beynahe 60 Jahren durch die mathematische Analysis bearbeitet hat,

gönnete auch dem Magnetismus der Erde seine Aufmerksamkeit, und machte 1757 den Versuch die Erscheinungen der Magnetnadeln auf der Erde aus zween magnetischen Polen zu erklären. In den Denckschriften der Akademie der Wissenschaften zu Berlin findet man seine Untersuchungen über die Halleyschen Declinationslinien unter 4 Voraussetzungen, wenn die Pole in grade entgegengesetzten Puncten, doch ausser den Polen der Umdrehungsaxe angenommen werden; wenn sie zwar in entgegengesetzten Meridianen aber in ungleichen Abstande von den Polen der Umdrehungsaxe gesetzt werden; wenn sie in einerley Meridianen; und endlich wenn sie in verschiedenen Meridianen angenommen werden. Nach der letztern Hypothese entwarf er eine magnetische Charte nach Halleys Methode welche er den Beobachtungen ziemlich gemäß hielte. In dieser Charte ist der eine Pol in 75° nordl. Breite und 265° Länge, der andre in 57° südl. Breite und etwa 204° Länge gesetzt und darnach die magnetischen Declinationslinien von 5 zu 5 Grad gezeichnet worden.

§. 323.

Bey dieser Abhandlung hatte Herr Euler die Durchschnittslinie der magnetischen Directionsebene, welche nämlich durch einen vorgegebenen Ort und die magnetischen Pole der Erde gehet mit der Horizontalebene desselben für die Richtungslinie der Magnetnadel angenommen, und hiernach die Declination derselben bestimmt und in seiner Rechnung angewandt. Dies findet aber nur stat wenn die Magnetnadel sich selbst gelassen horizontal liegt und keine Inclination hat. So bald sie

aber

aber nur durch ein Gegengewicht in der horizontalen Fläche gebracht wird, wie solches bey den Azimuthalnadeln geschiehet, wenn sie eine Inclination hat, so wird sie auch aus der magnetischen Directionsebene gebracht, und die Richtung der Azimuthalnadel ist die Durchschnittslinie der Horizontalebene mit der durch der Richtungslinie der sich selbst gelassenen Nadel gehenden Verticalebene. Wenn SDN (Fig.) die Horizontalfläche, MDA die magnetische Directionsebene vorstellen, CT die Lage der frey hängenden Nadel und ZTN eine Verticalebene durch CT ist, so ist ΓCE die Inclination der Nadel und da sie durch ein Gegengewicht in CE gebracht wird, so ist CE die Richtung der Azimuthalnadel und ihre Abweichung vom Nordpunct N ist NE. Von dieser Linie CE ist aber die Durchschnittslinie CD der magnetischen Directionsebene mit der Horizontalebene gänzlich unterschieden, wenn die Nadel eine Inclination hat und man kann daher auch ND nicht für die Declination des Compasses annehmen. Herr Euler hat im Jahr 1766 die dadurch nöthig gewordenen Verbesserungen auf seine vorige Rechnung angewandt, und hat sich dabey verschiedener Kunstwörter bedient, welche in dieser Materie beybehalten worden und deren Erklärung erforderlich ist, wenn man die Schriftsteller über diese Materie verstehen will. Sie sind mehrentheils aus der Astronomie entlehnt, indessen haben sie zuweilen einige andere Bestimmungen um derer willen es nicht überflüßig seyn wird sie hier anzuführen.

§. 324.

§. 324.

In der Astronomie nennet man die grade Linie zwischen den beiden Umdrehungspolen die Axe, die durch diese Pole gehende Kreise heissen Meridiane und der durch die Mitte der Axe auf ihr senkrechte Kreis ist der Aequator. Diese Benennungen sind hier beybehalten, und daher ist die magnetische Axe die Linie zwischen den beiden magnetischen Polen; Magnetische Meridiane heissen alle durch die magnetischen Pole gehende Kreise, und der magnetische Aequator ist der durch den magnetischen Mittelpunct der magnetischen Axe senkrecht auf dieselbe gehende Kreis. Hiebey ist nun folgendes zu bemerken. Wenn die magnetischen Pole grade entgegengesetzte Puncte sind, so ist die magnetische Axe auch hier ein Erddurchmesser und alle magnetische Meridiane sind grosse Kreise der Erdkugel, auch fallen die Pole des magnetischen Aequators mit den magnetischen Polen zusammen, und wenn der geometrische Mittelpunct der Axe mit dem magnetischen einerley ist, so ist auch der magnetische Aequator ein grosser Kreis. Wenn aber die magnetischen Pole nicht grade in entgegengesetzte Puncte fallen, so ist die magnetische Axe eine Sehne der Erdkugel und kein Durchmesser, unter den Meridianen ist nur ein einziger ein grösster Kreis, welcher da ihm diese Eigenschaft allein eigen ist, deswegen der erste magnetische Meridian ist, alle übrige magnetische Meridian sind kleine Kreise; die geometrischen Pole des magnetischen Aequators sind von den magnetischen Polen unterschieden, und wenn der geometrische Mittelpunct der Axe auch ihr magnetischer Mittelpunct ist, so ist der magnetische Aequa-

tor auch hier ein grosser Kreis, wenn aber die magnetische Kraft durch die Axe nicht gleichförmig vertheilt und dadurch der magnetische Mittelpunct der Axe von dem geometrischen unterschieden ist, so wird der magnetische Aequator ein kleiner Kreis.

§. 325.

Geographische Länge war der Neigungswinkel eines Orts Meridian gegen den ersten Meridian, und dieser Neigungswinkel war einerley mit dem gradlinichten Winkel welchen die Tangenten der beiden Meridiane am Pol einschliessen, oder er ward durch den Bogen des Aequators zwischen beiden Meridianen gemessen. Magnetische Länge eines Orts würde ebenfalls der Neigungswinkel des magnetischen Meridians eines Orts gegen den ersten magnetischen Meridian seyn, wenn die magnetischen Pole entgegengesetzte Puncte wären und folglich mit den Polen des magnetischen Aequators zusammen fielen. Sie würde in diesem Falle auch grade, so wie die geographische Länge durch den Bogen des magnetischen Aequators zwischen den beiden magnetischen Meridianen oder durch den Winkel welchen beider Meridiane Tangenten am magnetischen Pol einschliessen bestimmt werden.

Wenn aber die magnetische Axe kein Durchmesser der Kugel ist und also die magnetischen Pole sich nicht grade entgegengesetzt sind, so sind alle Meridiane ausser dem ersten kleinere Kreise, ihre Neigungswinkel gegen den ersten Meridian werden weder dem Winkel gleich seyn welchen die Tangenten am Pol einschliessen, noch ist der Bogen des Aequators zwischen den Meridianen das Maaß

der-

derselben, ob gleich aus der einen gegebenen Bestimmung die beiden übrigen gefunden werden können. In diesen Fällen leget man durch einen Ort einen grösten Kreis senkrecht auf den magnetischen Aequator und die Neigung dieser Fläche gegen den ersten magnetischen Meridian heisset die magnetische Länge des Orts. In diesem Falle haben die Oerter, welche unter einerley magnetischen Meridian liegen, wenn derselbe ein kleiner Kreis ist, nicht einerley Länge. Weil der erste Meridian ein gröster auf dem magnetischen Aequator senkrechter Kreis ist, so gehet er, wie alle auf dem Aequator senkrechte Kreise, durch dessen Pole, und die magnetische Länge hat den Bogen des Aequators zwischen dem ersten magnetischen Meridian und den durch den gegebenen Ort und die Pole des Aequators gelegten grösten Kreis zum Maas, wie sie den auch dem gradlinichten Winkel gleich ist, welchen die Tangenten beider grösten Kreise am Pol des Aequators einschliessen. Die magnetische Breite eines Orts ist der Abstand desselben vom magnetischen Aequator und wird durch den Bogen des grösten auf den Aequator senkrechten Kreises gemessen.

§. 326.

Nach den Voraussetzungen welche Herr Euler angenommen hat, daß die Magnetnadeln der Richtung eines gewissen magnetischen Stroms folge, daß diese magnetische Richtung in der Ebene des magnetischen Meridians liege und nach der Hypothese welche er angenommen für jeden Ort die Lage der Linie für die Magnetnadel in solcher Ebene zu bestimmen giebt nun die Rechnung daß die Mag-

netnadel in dem magnetischen Aequator ohne Inclination und in dem ersten magnetischen Meridian ohne Declination sey. Er löset nach eben den Voraussetzungen viele nützliche Aufgaben auf, denen er aber selbst keine grössere Warheit beileget, als die Voraussetzungen selbst haben mögen. So viel ist gewiß daß zween magnetische Pole hinreichend seyn können die bisher beobachteten Declinationen und Inclinationen der Magnetnadel daraus zu erklären. Indessen scheinet es, daß wir noch zu wenig mit den magnetischen Würkungen bekannt sind, um fest setzen zu können, ob Halleys oder Eulers Hypothese oder keine von beiden der Weg sey, dem die Natur bey diesen Würkungen folgt.

§. 327.

Ausser den bisher angeführten Veränderungen in den Richtungen der Magnetnadeln findet man an ihnen jährliche und tägliche periodische Veränderungen. Herr Cotte hat nahe bey Paris von 1772 bis 1775 die Declinationen der Magnetnadel und ihre Veränderungen beobachtet, wovon das Mittel für jedes Monath genommen folgende Resultate giebt

	1772.	1773.	1774.	1775.
Jan.	20° 00′	19° 55′	19° 55′	19° 57′
Febr.	20. 00.	19. 55.	19. 55.	20. 00.
März	20. 10.	20. 00.	20. 45.	19. 58.
Apr.	20. 20.	20. 05.	20. 05.	20. 00.
May	19. 55.	20. 00.	20. 15.	19. 56.
Jun.	19. 30.	19. 55.	20. 00.	19. 25.
Jul.	19. 55.	20. 05.	20. 05.	19. 18.
Aug.	19. 50.	20. 15.	20. 00.	19. 32.
Sept.	19. 45.	20. 05.	20. 00.	19. 35.
Oct.	19. 50.	20. 10.	20. 02.	19. 39.
Nov.	19. 55.	20. 00.	19. 20.	19. 36.
Dec.	19. 55.	19. 50.	19. 45.	19. 31.

Wenn man hiebey auch etwas auf die Beobachtung selbst schieben will, so siehet man daraus doch so viel daß die Magnetnadel in Ansehung der Declination in einer unaufhörlichen Bewegung gewesen ist. Merkwürdig ist es überdem, daß die Declination der Magnetnadel allezeit zu Mittage am grösten gewesen und des Abends am kleinsten. Wenn man aus den Beobachtungen die frühe gemacht sind, das Mittel nimmt, aus den mittäglichen ebenfalls das Mittel und eben so aus den zu Abendzeit gemachten Beobachtungen für sich allein genommen das Mittel für das ganze Jahr nimmt, so war die Abweichung der Magnetnadel zu Montmorenci.

	1775.	1776.
früh	19°. 40′. 40″.	19. 30. 06.
Mittags	19. 48. 21.	19. 40. 40.
Abends	19. 36. 04.	19. 25. 06.

Für das Jahr 1776 giebt das Mittel ganzer Monathe folgende Resultate der Beobachtungen für die ersten 9 Monathe:

	früh	Mittags	Abends
Jan.	19° 28′ 44″	19° 58′ 13″	19° 18′ 21″
Febr.	19. 22. 06.	19. 54. 02.	19. 14. 22.
März	19. 22. 01.	19. 56. 33.	19. 14. 09.
Apr.	19. 46. 48.	19. 59. 10.	19. 44. 44.
May	19. 36. 54.	19. 40. 12.	19. 34. 54.
Jun.	19. 30. 20.	19. 31. 38.	19. 30. 12.
Jul.	19. 30. 03.	19. 30. 07.	19. 29. 57.
Aug.	19. 30. 52.	19. 32. 42.	19. 30. 52.
Sept.	19. 38. 48.	19. 43. 36.	19. 38. 10.

Diese Zeiten geben aber weder die grösten noch kleinsten noch die mittlern Resultate. Im May z. E. war die grösste Declination 20° die kleinste 19° 30′. Im März die grösste 20° die kleinste 19° 02′ u. s. f. brauchbarer würden die Beobachtungen seyn, wenn für jeden Tag die Zeiten der grösten, kleinsten, und mittlern Abweichungen angegeben waren. Die Sonne, die Electricität der Luft u. d. scheinen wohl einen grossen Antheil an diesen Veränderungen zu haben, und zu London waren diese Abweichungen im Jahr 1774, wenn die mittlern Abweichungen auf vorbesagte Art angenommen werden

früh	21° 25′
Mittags	21. 33.
Abends	21. 17.

§. 328.

Diejenigen welche sich mit Beobachtung der Inclinationen der Magnetnadel beschäftiget, haben alle ihre höchste Verwunderung über die beständige Unruhe bezeuget, darin sie die Magnetnadel gefunden. Die beständigen Oscillationen, in welchen

chen die Nadel in sehr kurzen Intervallen zuweilen über einen halben Grad ausschweifte, machten es überaus mühsam die Inclinationen mit einiger zuverläßigkeit zu beobachten. Dergleichen Veränderungen zu deren Erklärung keine der angeführten Theorie über die magnetischen Würkungen im geringsten Anleitung darzubieten scheinet, sind ein offenbarer Beweis, daß wir in der Erkänntniß dieses sonderbaren und wichtigen Theils der Naturlehre noch weit zurück sind. Fleißigere und mit überlegter Absicht angestellte Versuche und Beobachtungen werden allein zur wahren Quelle führen, aus welcher denen Nachkommen die grossen Vortheile besonders in der Schiffarth zufliessen müssen, die wir auch bey unserer gegenwärtigen noch sehr unvollkommenen Erkänntniß darin warnehmen.

Geographische Lage der Oerter,

wie sie durch Messungen oder astronomische Beobachtungen bestimmt worden.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Aalen - - - -	27° 41′	48° 47′
Abacao, Inſ. - - -	300. 30.	27. 12.
Abbeville - - - -	19. 30.	50. 07.
Abensberg - - -	29. 28.	48. 48.
Aberdeen - - -	15. 50.	57. 06.
Abo - - - -	39. 57.	60. 27.
Abuzacum - - -	28. 47.	47. 57.
Acapulco - - -	269. 08.	16. 45.
Achim - - -	112. 22.	5. 15.
Acquino - - -	31. 23.	41. 32.
Aden - - -	62. 02.	12. 55.
Adonazzo - - -	53. 39.	41. 05.
Aerdenburg - - -	21. 07.	51. 15.
Aerding - - -	29. 42.	48. 17.
Agde - - - -	21. 08.	43. 19.
Agen - - - -	18. 16.	44. 12.
St. Agnes, C. - - -	314. 48.	53. 55. S.
Agra - - - -	94. 24.	26. 43.
Ajaccio - - -	26. 24.	41. 54.
Aiblingen - - -	29. 40.	47. 53.
Aigues mortes - - -	21. 51.	43. 34.
Aire - - -	20. 04.	50. 38.
Airvaut - - -	17. 31.	46. 50.
Aix - - - -	23. 07.	43. 32.
Alagona - - -	51. 00.	25. 30. S.
Alatri - - -	31. 07.	41. 44.
Albano - - -	30. 26.	41. 44.
Alby - - - -	19. 49.	43. 56.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Alcmar - - -	22° 18′	52° 37′
Aleppo - - -	55. 00.	35. 45.
Alessandria - - -	26. 28.	44. 53.
Alexandrette - - -	54. 00.	36. 35.
Alexandria - - -	47. 57.	31. 11.
Algier - - -	19. 53.	36. 49.
Alicante - - -	17. 28.	38. 34.
Alizza - - -	35. 38.	40. 19.
Almeria - - -	278. 43.	19. 58.
Almirante, I. - -	69. 58.	5. 45.
Alfidena - - -	31. 42.	41. 47.
Altino - - -	29. 56.	45. 37.
Amance - - -	23. 57.	39. 24.
St. Amand - - -	21. 06.	50. 27.
Amanthea - - -	33. 57.	39. 24.
Ambleteuse - - -	19. 16.	50. 48.
Amboina I. - - -	145. 00.	4. 25.
Amboise - - -	18. 39.	47. 25.
Amburg - - -	34. 35.	48. 05.
Amalia - - -	30. 11.	42. 34.
Amerswies - - -	24. 56.	48. 09.
Amiens - - -	19. 58.	49. 54.
Auiterno - - -	30. 52.	42. 22.
Amsterdam - - -	22. 23.	52. 23.
Amstotten - - -	32. 30.	48. 06.
Anagnia - - -	30. 55.	41. 45.
Ancona - - -	31. 11.	43. 38.
Andaman - - -	110. 40.	14. 00.
St. Andero - - -	18. 00.	31. 44.
St. Angelo in vado - -	30. 11.	30. 40.
Angers - - -	17. 06.	47. 28.
Angouleme - - -	17. 49.	45. 39.
Angra I. - - -	351. 33.	38. 09.
Anguilla I. - - -	314. 38.	18. 15.
Annabon I. - - -	23. 10.	2. 36. S.
Anspach - - -	28. 13.	49. 19.
Antibes - - -	24. 49.	43. 35.
Antigua - - -	315. 31.	17. 05.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Antio - - -	30° 19′	41° 29′
Antiochia - - -	53. 52.	36. 08.
Antongol C. - - -	66. 13.	16. 08.
Antwerpen - - -	22. 04.	51. 13.
Anxanum - - -	32. 07.	42. 11.
Aoſta - - -	23. 34.	45. 32.
Appii forum - -	30. 40.	41. 31.
Aqua pendente - -	29. 36.	42. 45.
Aqua ſparta - -	30. 16.	42. 44.
Aquileia - - -	31. 02.	45. 39.
Arbon - - -	26. 58.	47. 27.
Archangel - - -	56. 35.	64. 34.
Arcis - - -	21. 49.	48. 32.
Ardona - - -	33. 17.	41. 17.
Ardonazzo - - -	33. 59.	41. 05.
Arensburg - - -	40. 08.	48. 18.
Arezza - - -	29. 43.	43. 29.
Argentan - - -	17. 38.	48. 45.
Arica - - -	306. 30.	19. 00. S.
Aricia - - -	30. 23.	41. 44.
Arles - - -	22. 18.	43. 41.
Arpagon - - -	19. 54.	48. 36.
Arpaja - - -	32. 10.	41. 01.
Arras - - -	20. 26.	50. 18.
Artenay - - -	19. 33.	48. 05.
Asburg - - -	24. 11.	51. 26.
Aſcenſion I. - - -	3. 41.	7. 57. S.
Aſchersleben - - -	29. 07.	51. 47.
Aſcoli - - -	31. 20.	42. 51.
Aſſiſi - - -	30. 23.	43. 04.
Aſtracan - - -	65. 43.	46. 21.
Avignon - - -	22. 29.	43. 57.
Avranches - - -	16. 17.	48. 41.
Aubenas - - -	22. 03.	44. 37.
Auch - - -	18. 15.	43. 39.
Augſpurg - - -	28. 30.	48. 21.
Augſt - - -	25. 19.	47. 34.
St. Auguſtin - - -	342. 35.	8. 48.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Aurai - - -	14° 40′	47° 40′
Aurich - - -	32. 24.	52. 15.
Autun - - -	21. 58.	46. 57.
Auxerre - - -	21. 14.	47. 48.
Auxonne - - -	23. 04.	47. 11.
Aw - - -	29. 56.	48. 39.
Bachian I. - - -	140. 35.	0. 40.
Baccano - - -	30. 04.	42. 05.
Bagnarea - - -	29. 47.	42. 38.
Bahama I. - - -	299. 00.	26. 45.
Bain - - -	15. 58.	47. 51.
Baldivia - - -	304. 50.	39. 38. S.
Ballenstedt - - -	28. 53.	51. 46.
Balsora - - -	97. 20.	21. 22.
Baly I. - - -	132. 05.	8. 05.
Bamberg - - -	28. 37.	49. 57.
Bantam - - -	124. 00.	6. 15.
Bapaume - - -	20. 31.	50. 06.
Barbados I. - - -	317. 45.	13. 00.
Barboude I. - - -	316. 00.	18. 06.
Barby - - -	29. 34.	52. 00.
Barcelona - - -	19. 53.	41. 26.
Barfleur - - -	16. 24.	49. 40.
Bari - - - -	33. 28.	41. 15.
Bar le Duc - - -	22. 50.	48. 46.
Barr - - - -	25. 08.	48. 25.
Basel - - - -	15. 11.	47. 36.
Bassora - - -	65. 15.	29. 45.
Batavia - - -	124. 28.	6. 12. S.
Bauzen - - -	32. 05.	51. 10.
Bayeux - - -	16. 57.	49. 17.
Bayreuth - - -	28. 17.	49. 57.
Bazoches - - -	16. 05.	48. 26.
Beaucarie - - -	22. 19.	43. 49.
Beaufort - - -	17. 26.	47. 26.
Beaugency - - -	19. 18.	47. 47.
Beaumont - - -	19. 57.	49. 09.
Beauvais - - -	19. 45.	49. 26.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Befort - - -	24° 33′	47° 38′
Belgern - - -	30. 51.	51. 29.
Bellême - - -	18. 13.	48. 23.
Bellenz - - -	26. 41.	46. 06.
Belluno - - -	29. 53.	46. 10.
Belstein - - -	26. 54.	49. 02.
Benatek - - -	32. 24.	50. 17.
Bender - - -	47. 22.	46. 50.
Benevento - -	32. 04.	41. 06.
Bengalen - - -	110. 20.	21. 00.
Benningheim - -	26. 42.	49. 02.
Bensheim - - -	26. 13.	49. 40.
Berg - - -	20. 06.	50. 58.
Bergamo - - -	27. 23.	45. 41.
Bergen - - -	23. 49.	60. 15.
Berg op Zoom - -	21. 57.	51. 30.
Berlin - - -	31. 00.	52. 31.
Bermudes I. - -	314. 05.	32. 25.
Bernaul - - -	98. 37.	53. 20.
Bernburg - -	29. 34.	51. 51.
St. Bernhard B. - -	25. 11.	45. 51.
Bertinoro - -	29. 48.	44. 09.
Besançon - - -	23. 43.	47. 14.
Besekow - - -	31. 57.	52. 11.
Bessingheim - -	26. 44.	49. 00.
Bethunes - - -	20. 18.	50. 32.
Bevagno - - -	30. 56.	42. 55.
Beziers - - -	20. 53.	43. 21.
Bierfliet - - -	21. 21.	51. 19.
Bilsen - - -	23. 11.	50. 54.
Bingen - -	25. 29.	49. 55.
Black C. - -	28. 17.	78. 00.
Blanco C. Pat - -	313. 30.	47. 07. S.
Blanco C. Afr. - -	0. 12.	20. 45.
Blanco C. Mex - -	291. 40.	9. 42.
Blankenburg - -	28. 37.	51. 51.
Blerick - - -	23. 41.	51. 22.
Blocksberg B. - -	28. 16.	51. 51.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Blois - - - -	19° 00′	47° 35′
Bobbio - - -	27. 11.	44. 48.
Bojano - - -	32. 08.	41. 30.
Bologna - - -	29. 02.	44. 30.
Bolsena - - -	29. 43.	42. 38.
Bomuel - - -	22. 52.	51. 50.
Bona ventura - -	300. 45.	3. 18.
Bon Esperance C. -	36. 07.	33. 56. S.
Bonifacio - - -	27. 03.	41. 24.
St. Bonnet - - -	21. 44.	45. 26.
Bonneval - - -	19. 03.	48. 11.
Bonny - - -	20. 30.	47. 34.
Borneo I. - - -	126. 32.	134. 45.
Bornholm I. - -	33. 25.	55. 12.
Boston - - -	307. 03.	42. 25.
Bouin I. - -	15. 39.	46. 58.
Boulogne - - -	19. 17.	50. 44.
Bourbon I. - - -	73. 10.	20. 52. S.
Bourdeaux - -	17. 05.	44. 50.
Bourges - - -	20. 03.	47. 05.
Bourg neuf - -	15. 38.	47. 02.
Bourgoin - -	23. 16.	45. 32.
Brackenheim - -	26. 39.	49. 04.
Braine le Comte -	21. 48.	50. 37.
Brandenburg - -	30. 16.	52. 26.
Braunau - -	30. 44.	48. 16.
Braunschweig - -	28. 13.	52. 19.
Breda - - -	22. 37.	51. 35.
Bregenz - -	27. 18.	47. 28.
Bremen - -	26. 27.	53. 01.
Breno - - -	27. 55.	46. 02.
Brescia - -	27. 56.	45. 30.
Bresello - -	28. 11.	44. 55.
Breslau - -	34. 45.	51. 03.
Breteuil - -	18. 35.	48. 50.
Briancon - -	24. 36.	44. 53.
Briare - -	20. 24.	47. 38.
Brie - - - -	20. 16.	48. 41.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Briel - - -	21° 37′	51° 56′
Brindisi - - -	35. 34.	40. 53.
Brisach Alt - -	25. 15.	48. 02.
Brixen - -	29. 14.	46. 35.
Brouage - -	16. 35.	45. 50.
Bruchsal - -	26. 12.	49. 07.
Brügg - - - -	34. 25.	47. 59.
Brünn - - - -	34. 16.	49. 11.
Bruffel - - -	22. 02.	50. 51.
Buchholtz - - -	31. 45.	52. 27.
Buenos Aires - -	319. 09.	34. 35. S.
Bukareſt - - -	43. 31.	45. 27.
Burg - - - -	29. 33.	52. 19.
Burgeo I. - - -	320. 04.	47. 36.
Burckheim - - -	28. 36.	48. 41.
Burgſtall - - -	32. 47.	48. 01.
Burrano - - -	28. 44.	42. 54.
Butzbach - - -	26. 20.	50. 27.
Cadix - - - -	11. 24.	36. 31.
Caen - - - -	17. 18.	49. 11.
Cagli - - - -	30. 19.	43. 33.
Cahors - - -	19. 07.	44. 26.
Cajaneburg - - -	45. 22.	64. 13.
Cairo - - - -	49. 10.	30. 03.
Calais - - - -	19. 30.	50. 58.
Calicut - - -	106. 07.	22. 30.
Calmar - - -	34. 06.	56. 40.
Calvi - - -	26. 46.	42. 32.
Camboja - - -	132. 20.	10. 35.
Cambray - - -	20. 54.	30. 10.
Camerino - - -	286. 42.	19. 36.
Cammin - - -	31. 06.	43. 06.
Campeche - - -	32. 39.	53. 53.
Cancalle - - -	15. 48.	48. 41.
Candia - - -	42. 58.	35. 19.
Canea - - -	41. 52.	35. 18.
Cannſtadt - - -	26. 48.	48. 47.
Canobia - - -	26. 26.	45. 58.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Canosa	33° 44′	41° 13′
Canton	130. 43.	23. 08.
Capua	31. 56.	41. 07.
Carcassonne	20. 01.	43. 13.
Carentan	16. 25.	49. 18.
Carlsruh	26. 00.	49. 00.
Carlstadt	26. 17.	53. 32.
Carpentras	22. 43.	44. 04.
Carsagnano	28. 52.	44. 07.
Carseoli	30. 45.	42. 04.
Cartagena	302. 14.	10. 27.
Casal maggiore	28. 05.	45. 01.
Casal nouvo	35. 14.	40. 41.
Casan	66. 48.	55. 44.
Cassel	27. 09.	51. 19.
Castel maudary	19. 37.	43. 19.
Castres	19. 55.	43. 37.
Catania	32. 51.	37. 32.
Cavan	10. 19.	54. 52.
St. Catharina I.	328. 29.	47. 45. S.
Cavi Rossi	26. 35.	42. 12.
Cayenne I.	324. 17.	4. 15.
Celebes I.	138. 00.	3. 42. S.
Cernay	24. 51.	47. 49.
Cervia	30. 01.	44. 15.
Cesena	29. 55.	44- 08.
Ceylon I.	98. 42.	8. 01.
Chalons sur Marne	22. 02.	48. 57.
Chalons sur Saone	22. 31.	46. 47.
Chalus	18. 39.	45. 40.
Chambort	19. 11.	47. 37.
Chandernagor	106. 09.	22. 51.
St. Chartier	19. 38.	46. 39.
Chartres	19. 09.	48. 27.
Chataeu Dauphin	24. 42.	44. 34.
Chateau dun	18. 59.	48. 04.
Chateau meillant	19. 52.	46. 34.
Chateau neuf	19. 53.	47. 52.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Chateau roux	19° 21′	46° 49′
Chatelleraut	18. 12.	46. 49.
Chaumont	22. 50.	48. 06.
Chenerailles	19. 50.	46. 07.
Cherbourg	16. 02.	49. 38.
Chelsea	17. 31.	51. 39.
Chiloe I.	303. 22.	43. 50. S.
Chiusi	29. 42.	42. 59.
Chur	27. 06.	46. 50.
Cilley	33. 22.	46. 58.
Cingoli	30. 53.	43. 23.
Cirella	33. 34.	39. 49.
Citta di castello	29. 53.	43. 28.
Citta della Pieve	29. 40.	43. 00.
Citta del Sole	29. 41.	44. 11.
Civida castellana	30. 04.	42. 17.
Civitade	32. 49.	41. 43.
Civita reale	31. 02.	42. 33.
Civita vecthia	29. 26.	42. 05.
Ciudad di friuli	31. 02.	46. 14.
Claeven	27. 01.	46. 15.
Clagenfurt	31. 41.	46. 42.
Clamely	21. 11.	47. 28.
Clausen	29. 08.	46. 32.
Clermont Auvergn.	20. 45.	45. 47.
Clermont. Picard.	20. 05.	49. 23.
St. Cloud	19. 53.	48. 50.
Cluis Dessus	19. 25.	46. 33.
Coblenz	25. 14.	50. 22.
Coburg	28. 54.	50. 16.
Cochin	89. 40.	9. 50.
Cocos I.	115. 45.	12. 20. S.
Cocos I.	288. 50.	5. 00.
Cöln	24. 45.	50. 55.
Cognac	17. 20.	45. 42.
Colberg	33. 20.	54. 12.
Collioure	20. 45.	42. 32.
Colmar	25. 02.	48. 05.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Comachio - -	29° 58′	44° 40′
Conception - -	302. 52.	36. 43. S.
Conception C. =	250. 26.	35. 40.
Concordia -	30. 33.	45. 52.
Conde - -	21. 16.	50. 27.
Condom - -	18. 02.	43. 58.
Conſtantinopel -	46. 36.	41. 01.
Copenhagen -	30. 07.	55. 42.
Coquimbo -	306. 25.	29. 55. S.
Corbach - -	26. 33.	51. 17.
Corbie - -	20. 10.	49. 55.
Cordua - -	14. 16.	37. 56.
Corea - -	142. 30.	34. 50.
Corſinium -	31. 34.	42. 09.
Corientes C. -	54. 24.	24. 08.
Corintes C. -	269. 35.	20. 18.
Corneto - -	29. 24.	42. 15.
Corſo C. - -	27. 24.	42. 54.
Cortona - -	29. 47.	43. 36.
Coſa - -	28. 59.	42. 26.
Coſenza - -	34. 06.	39. 23.
Coſne - -	20. 35.	47. 25.
Coudre -	307. 56.	47. 24.
Courville - -	18. 54.	48. 27.
Coutances -	16. 13.	49. 03.
Craiburg -	30. 02.	48. 11.
Crauzon -	13. 09.	48. 15.
Creil - -	20. 08.	49. 16.
Cremieu -	22. 55.	45. 43.
Cremona -	27. 43.	45. 08.
Creus - -	33. 15.	48. 21.
Cremsmunſter -	31. 43.	48. 04.
Croiſic - -	15. 08.	47. 18.
Croſſen - -	32. 47.	52. 03.
Cuba I. - - -	293. 03.	19. 42.
	302. 43.	23. 12.
Curaſſao I. -	309. 15.	11. 56.
Cüſtrin - -	32. 47.	52. 35.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Dagerort	39° 50′	58° 56′
Daix I.	16. 29.	46. 00.
Dammartin	20. 20.	49. 03.
Dantzig	36. 11.	54. 22.
Darmstadt	26. 15.	49. 51.
Decimo	26. 54.	45. 15.
Decise	21. 06.	46. 50.
Deckendorf	30. 35.	48. 51.
Demmin	31. 00.	53. 55.
St. Denis	20. 01.	48. 56.
Dessau	29. 55.	51. 51.
St. Dié	19. 09.	47. 39.
Dieppe	18. 44.	49. 55.
Digouin	21. 39.	46. 29.
Dijon	22. 43.	47. 19.
Dillingen	27. 54.	48. 30.
Dinant	15. 37.	48. 27.
Dingelfingen	30. 09.	48. 37.
Dixmuyde	20. 32.	51. 02.
Dol	15. 58.	48. 33.
Dole	23. 10.	47. 06.
St. Domingo I.	308. 08.	18. 25.
Dominique I.	316. 01.	14. 36.
Domo d'Osola	26. 02.	46. 00.
Donauwerth	28. 22.	48. 42.
Doncheri	22. 33.	49. 42.
Doesa	22. 07.	52. 07.
Dordrecht	22. 19.	51. 48.
Douay	20. 45.	50. 22.
Douvre	18. 59.	51. 08.
Drakshafen	249. 00.	38. 45.
Dresden	34. 45.	51. 03.
Dreux	19. 01.	48. 44.
Driesen	33. 36.	52. 49.
Drontheim	28. 42.	63. 26.
Dublin	10. 39.	53. 12.
Dunkirchen	20. 02.	51. 02.
Duras	17. 50.	44. 41.
Durlach	62. 04.	48. 59.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Edimbourg -	14° 30′	55° 56′
Edolo - -	27. 49.	46. 17.
Efferding - - -	31. 40.	48. 17.
Eger - -	30. 01.	50. 02.
Eggers - - -	31. 48.	52. 29.
Egna - -	29. 08.	46. 32.
Einbek - -	27. 29.	51. 46.
Eisenach -	27. 52.	51. 00.
Eisleben - -	29. 25.	51. 34.
Elwangen -	27. 43.	48. 57.
Embrumn -	29. 09.	44. 43.
Emden - -	24. 48.	53. 20.
Enkhuysen -	22. 52.	52. 42.
Ens - -	32. 07.	48. 11.
Ensisheim -	25. 02.	47. 52.
Erfurt - -	28. 47.	51. 06.
Erstein -	25. 20.	48. 25.
Erzerum -	66. 16.	39. 57.
Estais - -	21. 01.	47. 30.
Etaples - -	19. 18.	50. 31.
Ettlingen - -	26. 01.	28. 56.
Evreux - -	18. 49.	49. 01.
Eu - -	19. 05.	50. 03.
Fabriano -	30. 35.	43. 20.
Faenza - -	29. 33.	44. 17.
Falkenhagen -	32. 01.	52. 26.
Falkland - -	320. 48.	51. 30. S.
	321. 55.	52. 15.
Fano - - -	30. 41.	43. 51.
Farewel - -	333. 05.	59. 37.
Faujaux - -	19. 42.	43. 11.
Fecamp - -	18. 02.	49. 46.
Feltre - -	29. 38.	46. 01.
Ferentino -	30. 56.	41. 42.
Fermo - -	31. 23.	43. 10.
Fernando I. -	347. 00.	3. 30. S.
Ferr I. - - -	0. 00.	27. 48.
Ferrara - -	29. 18.	44. 54.
Feurs - -	21. 54.	45. 45.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Finis terrae C. -	8° 20′	42° 52′
Flavigni -	22. 12.	47. 31.
Florence -	28. 42.	43. 47.
St. Flour - -	20. 46.	45. 02.
Fockzani -	44. 48.	45. 36.
Foligno -	30. 22.	42. 58.
Fontarabie -	15. 52.	43. 23.
Fontenay - -	16. 51.	46. 28.
Fontevraut -	17. 42.	47. 11.
Forti - - -	30. 43.	44. 13.
Formaza - -	26. 13.	46. 18.
Formoso I. - -	138. 15.	21. 15.
	139. 00.	22. 00.
Fort Louis -	25. 44.	48. 48.
Fossombrone -	30. 28.	43. 41.
Foulpointe -	66. 56.	17. 40. S.
Foulsond - -	30. 25.	77. 30.
France I. -	75. 08.	20. 10. S.
Franckenberg -	26. 31.	51. 03.
Franckenfeldt -	27. 13.	52 45.
Franckenthal -	25. 58.	49. 31.
Franckfurt Mayn -	26. 16.	49. 55.
Franckfurt Oder	32. 15.	52. 21.
Franecker -	23. 07.	53. 12.
Frascati -	30. 21.	41. 48.
Freisingen -	29. 22.	48. 24.
Freistadt - -	32. 03.	48. 29.
Friedberg -	28. 34.	48. 21.
Frisag - -	30. 04.	53. 12.
Frosignone -	31. 01.	41. 39.
Fulda - -	27. 21.	50. 37.
Funchal -	0. 44.	32. 38.
Furnes - -	20. 20.	51. 04.
Fürstenberg -	31. 13.	53. 11.
Gaeta - -	30. 52.	41. 15.
Gaillardon -	19. 21.	48. 32.
Gallipoli -	35. 11.	40. 20.
St. Galmier -	21. 59.	45. 36.
Gartz - -	32. 28..	53. 19.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Geberswier -	24° 59′	48° 00′
Gebweiler - -	24. 53.	47. 54.
Geislingen -	27. 26.	48. 36.
Gemünd - -	27. 23.	48. 48.
Geneve -	24. 08.	46. 12.
Gengenbach -	25. 41.	48. 25.
Genua -	26. 16.	44. 25.
St. Germain -	21. 59.	45. 50.
St. Germain -	19. 40.	48. 54.
Germersheim -	25. 58.	49. 12.
Gfol - - -	33. 09.	48. 29.
Gibraltar - -	12. 48.	36. 05.
Gieb - -	33. 03.	48. 04.
Giengen - -	27. 52.	48. 36.
Gieſſen - -	26. 23.	50. 36.
Giralata -	26. 38.	42. 41.
Giulia - - -	31. 43.	42. 44.
Glasgow - - -	13. 20.	55. 52.
Glogau - -	33. 47.	51. 38.
Glurenz -	27. 24.	46. 41.
Goa - -	91. 25.	15. 31.
Göppingen -	27. 15.	48. 41.
Görlitz -	32. 41.	51. 08.
Göttingen -	27. 34.	51. 32.
Goes - -	21. 33.	51. 29.
Goito - -	28. 28.	45. 16.
Gonneſſe - -	20. 07.	49. 00.
Goree I. -	0. 35.	14. 40.
Gorgoglione -	33. 29.	41. 00.
Goſlar - -	28. 06.	51. 58.
Gotha - -	28. 23.	50. 58.
St. Gothard B. -	26. 26.	46. 27.
Gothenburg -	29. 19.	57. 42.
Gouda - -	22. 22.	52. 00.
Gourdon -	19. 02.	44. 44.
Governolo -	28. 45.	45. 01.
Grätz - -	32. 58.	47. 07.
Granville -	16. 03.	48. 50.
Graſſe -	24. 36.	43. 39.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Gravedona	26° 56′	46° 03′
Gravelins	19. 48.	50. 59.
Gray	23. 16.	47. 27.
Greenwich	17. 41.	51. 29.
Greifswald	31. 15.	54. 05.
Grenoble	23. 24.	45. 12.
Greyn	32. 29.	48. 12.
Gröningen	24. 10.	53. 12.
Grötzingen	26. 51.	48. 36.
Groningen	26. 40.	48. 54.
Groſſen Hotward	26. 52.	48. 59.
Groſſ. Gerau	26. 06.	49. 54.
Grouais I.	14. 12.	47. 38.
Grüneberg	32. 25.	51. 57.
Grüningen	28. 53.	51. 59.
Guadeloupe I.	316. 10.	16. 20.
Guaiaquil	297. 25.	2. 10. S.
Gubben	32. 25.	51. 58.
Gubbio	30. 14.	43. 21.
Guerande	15. 13.	47. 20.
Gündelfingen	27. 58.	48. 32.
Güntzburg	27. 52.	48. 26.
Guibraye	17. 28.	48. 54.
Guingam	14. 30.	48. 34.
Guiſe	21. 17.	49. 54.
Gurief	69. 37.	47. 07.
Haag	21. 25.	52. 03.
Hag	29. 47.	48. 09.
Hagenau	25. 28.	48. 49.
Hagenbach	25. 50.	41. 01.
Halberſtadt	28. 43.	51. 57.
Hainan I.	125. 48.	18. 22.
	127. 48.	19. 45.
Halle	29. 37.	51. 31.
Halifax	314. 09.	44. 36.
Ham	20. 44.	49. 45.
Hamburg	27. 30.	53. 34.
Hamelburg	27. 44.	50. 11.
Hameln	27. 03.	52. 06.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Hammerfors -	41° 24′	70° 38′
Hanau - -	26. 31.	50. 07.
Hannover -	27. 32.	52. 25.
Harfleur -	17. 51.	49. 30.
Harlem - -	22. 13.	52. 21.
Haſſelt - -	23. 01.	50. 57.
Haſtadt - -	24. 59.	48. 01.
Havana -	295. 51.	23. 12.
Havelberg -	30. 04.	52. 57.
Havre de Grace -	17. 46.	49. 29.
Hawkhill - -	14. 31.	55. 57.
Hechenberg -	28. 59.	47. 51.
Heidelberg -	26. 20.	49. 26.
Heilbrunn - -	26. 48.	49. 07.
Heimburg - -	34. 41.	48. 11.
St. Helene -	11. 42.	16. 00. S.
Helmſtadt - -	28. 42.	52. 15.
Helmanſel -	31. 58.	48. 24.
Hemmau - -	29. 22.	49. 58.
Hennebon -	14. 22.	47. 48.
Heppenheim -	26. 13.	49. 37.
Heraclea - - -	34. 16.	40. 23.
Herck - -	20. 15.	50. 57.
Hernoſand -	35. 30.	62. 38.
Hieres - - -	23. 48.	43. 07.
Hildesheim -	27. 41.	52. 11.
Hiſpaniola ſ. Dominjo	308. 05.	18. 25.
Hoayngam -	136. 34.	33. 32.
Höchſt - -	28. 10.	48. 35.
Hochſtedt - -	23. 25.	51. 03.
Hockem - -	26. 09.	50. 05.
Hoheneiſen -	26. 58.	48. 33.
Holyheud I. -	14. 22.	59. 12.
Homburg - -	26. 14.	50. 11.
Honduras -	292. 12.	16. 18.
Honfleur - -	17. 53.	49. 25.
Hornburg - -	28. 17.	52. 06.
Houdan - - -	19. 16.	48. 47.
Hoya - -	26. 53.	52. 44.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Hradiſch - -	35° 04′	49° 03′
Hulſt - - -	21. 43.	51. 15.
Iamaica I. -	300. 58.	17. 40.
St. Iames. - -	16. 28.	48. 29.
Iames town - -	301. 35.	37. 30.
Iakutzki - -	147. 23.	62. 02.
R. Ianeiro - -	334. 55.	22. 54. S.
Iapan I. - -	143. 45.	31. 45.
	159. 00.	40. 40.
Iaſſi - -	45. 10.	47. 08.
Iava I. - - -	122. 50.	6. 50.
	133. 30.	8. 30.
S. Iean de Lion -	22. 50.	45. 46.
S. Iean de Luz -	15. 59.	43. 23.
S. Iean de Morienne	24. 21.	45. 16.
Iena - -	29. 15.	50. 57.
Ierſey I. - -	15. 28.	49. 13.
Ieruſalem - -	53. 00.	31. 50.
Ieſi - -	30. 55.	43. 42.
Ihnſtadt - - -	31. 08.	48. 33.
Ilzſtadt - -	31. 09.	48. 35.
Imola - - -	29. 23.	44. 22.
Ingolſtadt - -	29. 01.	48. 45.
Innichen -	30. 00.	46. 39.
Inſerheim - -	24. 59.	48. 06.
Inſprugg - - -	29. 04.	47. 15.
Interdoco - -	30. 57.	42. 22.
Ioppe -	53. 35.	32. 45.
Ipres - -	20. 33.	50. 51.
Ips - -	32. 45.	48. 10.
Iſen - - -	30. 20.	48. 12.
Iſendick - - -	21. 17.	51. 18.
Iſernia - -	31. 54.	41. 38.
Iſmail - -	46. 28.	45. 21.
Iſola roſſa - -	26. 56.	42. 25.
Iſpahan - -	70. 30.	32. 25.
Iſſodun - - -	19. 39.	46. 57.
Iſſoires - - -	20. 55.	45. 34.
Is ſur Til - -	22. 47.	47. 31.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Ivree - -	25° 42′	45° 11′
Iuan Fernandez -	298. 02.	33. 39. S.
Iudenau - - -	33. 42.	48. 15.
Iudoigne - -	22. 32.	50. 44.
Iülich - -	23. 59.	50. 54.
Kaminiec - -	44. 07.	48. 41.
Kehl - - -	35. 35.	48. 34.
Kehlheim - -	29. 24.	48. 54.
Kellen - -	23. 47.	51. 49.
Kempten - -	27. 57.	47. 43.
Kiamkeu - -	129. 36.	35. 37.
Kiel - -	27. 59.	54. 21.
Kinzenen -	24. 59.	48. 08.
Kiow - - -	48. 47.	50. 30.
Kirchheim -	27. 04.	48. 39.
Kiſtelec - - -	37. 49.	46. 28.
Knitlingen -	26. 21.	49. 00.
Königsberg - -	39. 17.	54. 43.
Königsgrätz -	33. 28.	50. 11.
Kola - -	50. 41.	68. 53.
Korneyburg -	34. 00.	48. 18.
Kuchel - - -	30. 44.	47. 36.
La catona - -	33. 38.	38. 09.
La charité - - -	20. 41.	47. 11.
La ciotad -	23. 17.	43. 10.
Ladenburg - -	26. 13.	49. 27.
La flêche - -	17. 32.	47. 42.
La ferte - -	18. 19.	48. 11.
Lagon I. -	237. 04.	18. 35. S.
La motte - -	21. 38.	46. 30.
Landau - - -	25. 42.	49. 29.
Landiviſeau -	13. 35.	48. 31.
Landsberg -	28. 28.	48. 02.
Landshut - -	29. 47.	48. 31.
Langeais -	18. 04.	47. 20.
Langenau -	27. 42.	48. 29.
Langres - -	22. 59.	47. 52.
Laon - -	21. 17.	49. 34.
La polla - -	33. 00.	40. 29.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Larino	32° 32′	41° 48′
La rochelle	16. 30.	46. 09.
Laubach	32. 09.	46. 04.
Lauenburg	28. 24.	53. 23.
Lauhingen	28. 02.	48. 33.
Lauſanne	24. 25.	46. 31.
Lauterburg	25. 51.	48. 58.
Lavamund	32. 16.	46. 43.
Laxenburg	34. 01.	48. 01.
Lecce	35. 47.	40. 37.
Le crotoy	19. 17.	50. 13.
Leeds	16. 15.	53. 48.
Leiceſter	16. 33.	52. 37.
Leipen	27. 52.	48. 26.
Leipzig	30. 01.	51. 19.
Leitour	18. 17.	43. 56.
Lens	20. 30.	50. 28.
Lenzen	29. 28.	53. 10.
Leonberg	26. 25.	48. 49.
St. Leone	30. 01.	43. 54.
Le pui	18. 27.	45. 25.
Le St. eſprit	22. 19.	44. 16.
Lesneuven	16. 43.	45. 19.
Lespare	13. 19.	48. 34.
Lesquesnoy	21. 18.	50. 15.
Les ſables d'olonne	15. 52.	46. 30.
Leuwarden	25. 22.	53. 13.
Leyden	22. 06.	52. 08.
Leweſton	302. 31.	38. 47.
Lezard C.	12. 29.	53. 34.
Liampo	132. 05.	30. 00.
Liburnes	17. 25.	44. 45.
Lichtenau	25. 35.	48. 43.
Liege	23. 15.	30. 39.
Lienz	30. 17.	46. 44.
Lille	20. 44.	50. 38.
Lima	300. 51.	12. 01. S.
Limoges	18. 55.	45. 50.
Lindau	27. 24.	47. 28.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Linz - -	31° 37′	48° 17′
Lion - - -	22. 30.	45. 46.
Lissabon - -	18. 31.	38. 42.
Livorno - - -	28. 11.	43. 32.
Loches - -	18. 39.	47. 08.
Lodi vecchio - -	27. 07.	45. 17.
Lohr - - -	27. 15.	50. 05.
Lojano -	29. 04.	44. 11.
L'olmo - - -	27. 18.	45. 59.
Lombez - - -	18. 34.	43. 29.
London -	17. 35.	51. 31.
Long-Island - -	303. 15. / 305. 36.	41. 00.
Longwy -	23. 26.	49. 32.
Lorch - - -	32. 03.	48. 13.
Loretto - -	31. 16.	43. 27.
Lorgues - - -	24. 02.	43. 30.
Lorient - - -	14. 17.	47. 45.
Lorris - -	20, 11.	47. 53.
Lovera - -	27. 44.	45. 51.
Louisburg - -	317. 45.	45. 53.
Lübeck - -	28. 34.	53. 52.
Lucca - - -	28. 17.	43. 49.
Luçon -	16. 29.	46. 27.
Ludwigsburg - -	26. 59.	48. 53.
Lüttich - - -	23. 14.	50. 41.
Luna -	27. 49.	44. 04.
Lund -	31. 01.	55. 42.
Lune ville - - -	24. 10.	48. 36.
Luntenburg - -	34. 28.	48. 46.
Lure - - -	24. 10.	47. 41.
Luynes - - -	18. 13.	47. 23.
Mabad - - -	109. 20.	22. 20.
Macao - - -	131. 26.	22. 13.
Macassar - - -	136. 40.	4. 40. S.
Macerata - - -	31. 07.	43. 19.
Madagascar I. - -	61. 00. / 68. 05.	12. 30. / 25. 44. S.
Madras - - -	97. 43.	13. 08.

Madrid

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Madrid - -	14° 14′	40° 25′
Madura - -	96. 10.	10. 15.
Magdeburg -	29. 19.	52. 10.
Magliano - -	30. 09.	42. 22.
Mahon - - -	21. 28.	39. 51.
Mainz - - -	26. 00.	49. 54.
Maiorca -	20. 10.	39. 35.
Makelsheim - -	25. 14.	48. 10.
Malacca - - -	119. 45.	2. 12.
Maldives I. - -	90. 38.	0. 20. S.
	93. 45.	7. 20. N.
Malerais - - -	16. 55.	46. 22.
St. Malo -	15. 38.	48. 39.
Malta - -	32. 07.	35. 55.
Manfredonia -	33. 31.	41. 37.
Mangalor -	92. 45.	13. 02.
Manheim - - -	26. 04.	49. 28.
Manilla - - -	138. 31.	14. 30.
Mantua -	28. 34.	45. 07.
Marans - - -	16. 40.	46. 18.
Marbach - - -	26. 51.	48. 47.
Marburg -	26. 27.	50. 49.
Marennes - -	16. 33.	45. 49.
Margaretha I. -	303. 31.	11. 27.
St. Maria I. - -	354. 39.	37. 00.
Marigalante I. -	316. 25.	16. 00.
Maringues -	21. 00.	43. 55.
Marles - -	21. 26.	49. 44.
Marly - - -	19. 46.	48. 52.
Marsal - - -	24. 17.	48. 47.
Marsalla -	30. 18.	37. 51.
Marseille - - -	23. 02.	48. 17.
Marsigny - -	21. 42.	46. 17.
St. Martin - -	16. 18.	46. 12.
St. Martin I. - -	314. 21.	16. 60.
Martinique - -	316. 41.	14. 33.
Maſtricht - -	23. 23.	50. 49.
Maſulipatum - -	99. 15.	16. 28.
Matelica - - -	30. 40.	43. 15.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
St. Matheo I. -	11° 24′	1° 23′ S.
Mauritius I. -	57. 00.	20. 10. S.
Mauten - -	33. 13.	48. 19.
Mauthausen -	32. 10.	48. 13.
Mayland - -	26. 50.	45. 28.
Mazara - -	30. 17.	37. 42.
Meaux - -	20. 33.	48. 58.
Mecca - -	58. 35.	21. 40.
Meissen - -	31. 08.	51. 09.
Mekmühl -	27. 03.	49. 20.
Melinda - -	57. 15.	3. 07. S.
Menado I. -	140. 00.	1. 36.
Mende - -	21. 10.	44. 31.
Merga - -	115. 58.	12. 12.
Merseburg -	29. 28.	51. 23.
Messina - -	33. 27.	38. 11.
Metopontum -	34. 32.	40. 36.
Metz - -	23. 51.	49. 07.
Mexico - -	278. 26.	19. 54.
Mezieres -	22. 23.	49. 46.
Middelburg -	21. 17.	51. 29.
Milo - -	42. 40.	36. 41.
Miltenberg -	26. 54.	49. 46.
Mindanao -	139. 00.	3. 50.
	144. 00.	9. 40.
Minden - -	26. 39.	52. 19.
Minturnes -	31. 26.	41. 18.
Mirebeau -	17. 50.	46. 47.
Modena - - -	28. 52.	44. 34.
Mölk - -	32. 57.	48. 11.
Moings - -	21. 45.	45. 36.
Mola - -	31. 13.	41. 18.
Molsheim -	25. 10.	48. 32.
Molta - -	30. 20.	45. 52.
Mons - -	21. 37.	50. 27.
Monstier -	24. 27.	45. 28.
Montalto -	31. 17.	43. 00.
Montargis -	20. 24.	48. 00.
Montbazon -	18. 22.	47. 17.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Montbrison - -	21° 44′	44° 37′
Montdidier - -	20. 14.	49. 39.
Montefiascano -	29. 42.	42. 32.
Montelimart - -	22. 25.	44. 34.
Montfort - -	22. 37.	52. 02.
Montimarant - -	20. 36.	46. 19.
Montluci - - -	22. 43.	45. 49.
Montmelian - -	24. 01.	45. 29.
Montmirel -	21. 12.	48. 32.
Montmorenci -	19. 59.	49. 00.
Montpellier - -	21. 33.	43. 37.
Montreuil - -	19. 26.	50. 28.
Morano - - -	33. 50.	39. 57.
Morhange - -	24. 18.	48. 56.
Morsch - - -	25. 53.	48. 56.
Mortagne - - -	18. 12.	48. 31.
Mosburg - -	29. 33.	48. 33.
Moskau - - -	55. 26.	55. 45.
Moskua - -	32. 27.	51. 31.
Moulins -	21. 00.	46. 34.
Mozambique -	59. 15.	15. 00.
Muhrau - - -	31. 33.	47. 08.
Munchen -	29. 10.	48. 10.
Munchenberg -	31. 50.	52. 21.
Nancy - - -	23. 52.	48. 41.
Nan king - -	137. 04.	32. 07.
Nantes -	16. 06.	47. 13.
Napoli - - -	31. 52.	40. 50.
Narbonne - - -	20. 40.	43. 11.
Nario - - -	35. 37.	40. 27.
Narni - - -	30. 11.	42. 31.
Narsinga - - -	102. 55.	18. 05.
Neckarsulm - -	26. 48.	49. 12.
Nepi - - -	30. 00.	42. 15.
Nesles - -	20. 34.	49. 45.
Nevres - - -	20. 49.	46. 59.
Neuburg - -	28. 47.	48. 43.
Neu Holland -	159. 20.	10. 37. S.
	171. 17.	38. 00.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Neukirch - - -	27° 23′	50° 48′
Neu Seeland - -	184. 27.	34. 22. S.
	197. 05.	47. 19.
Neuff - - -	24. 15.	51. 10.
Neuſtadt - - -	25. 24.	50. 56.
Neuſtadtl -	28. 53.	50. 23.
Neu-York -	303. 31.	40. 43.
Neuvi - - -	20. 33.	47. 31.
Nicobar I. - -	112. 15.	7. 22.
Nicotera -	33. 55.	38. 34.
Nieſtadt -	31. 47.	52. 51.
Nievelle - - -	22. 00.	50. 36.
Nieuport - -	20. 25.	51. 08.
Niemogen -	23. 28.	51. 53.
Nimes - - -	22. 01.	43. 51.
Ningpo - - -	138. 21.	30. 00.
Niort - - -	17. 11.	46. 20.
Nizza -	24. 57.	43. 41.
Nocara - - -	30. 28.	43. 07.
Nogent - - -	18. 29.	48. 19.
Nola - - -	32. 04.	40. 52.
Nono -	28. 34.	46. 09.
Nordwick - -	22. 03.	52. 12.
Norriton - - -	302. 12.	40. 10.
Nouancourt - -	18. 52.	48. 46.
Noyon - - -	20. 41.	49. 35.
Nürnberg - -	28. 44.	49. 27.
Nurſia - - -	30. 46.	42. 48.
Nurtingen - -	26. 55.	48. 36.
Nymphenburg - -	29. 06.	48. 09.
Obbergen - - -	25. 03.	48. 12.
Obernberg - - -	30. 57.	48. 19.
Ochoz - -	34. 52.	59. 20.
Ochſenfurt - -	27. 48.	49. 42.
Ofanto -	33. 33.	41. 20.
Ofen - - - -	37. 28.	47. 28.
Offenbach - - -	26. 22.	50. 06.
Offenburg - -	25. 37.	48. 28.
Oiſemont - - -	19. 26.	49. 57.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Olinda	342. 30.	8° 13′ S.
Olmütz	34. 49.	49. 32.
St. Omer	19. 55.	50. 45.
Opi	31. 23.	41. 54.
Oppeln	35. 37.	50. 38.
Oppenheim	25. 57.	49. 50.
Oran	17. 35.	35. 45.
Orange	22. 26.	44. 09.
Orenburg	72. 45.	51. 46.
Orenoque	317. 45.	8. 08.
Orgelet	23. 17.	46. 31.
Orleans	19. 34.	47. 54.
Ormus I.	72. 52.	27. 30.
Orsk	76. 02.	51. 12.
Orta	30. 04.	42. 27.
Ortona	32. 03.	42. 19.
Ortugal C.	10. 01.	43. 47.
Orvieto	29. 47.	42. 43.
Osimo	31. 09.	43. 30.
Ostende	20. 33.	51. 14.
Osterwik	28. 23.	52. 02.
Ostia	29. 58.	41. 46.
Ostiglia	28. 44.	44. 59.
Ostrog Semei nogorsk	99. 49.	51. 09.
Ostrog Vstkamenogorsk	100. 19.	49. 57.
Otaheite	228. 16.	17. 29. S
Otranto	36. 00.	40. 22.
Oudewater	22. 32.	52. 01.
Oxford	16. 26.	51. 45.
Padua	29. 35.	45. 22.
Paita	297. 00.	5. 20. S.
Palermo	31. 15.	38. 09.
Palestrina	30. 36.	41. 51.
Paliacata	98. 25.	13. 40.
Panama	297. 40.	8. 45.
Panuco	317. 48.	24. 02.
Paraibo	337. 45.	21. 26. S.
Parenzo	31. 24.	45. 19.
Paris	20. 00.	48. 50.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Parma -	28° 01′	44° 48′
Partenkirch -	28. 47.	47. 33.
Pasewalk -	32. 02.	53. 35.
Passau - - -	31. 01.	48. 32.
Patana -	118. 45.	7. 27.
Pavia - - -	26. 54.	45. 09.
St. Paul -	24. 48.	43. 52.
Pegu - - -	114. 33.	17. 00.
Pekin -	134. 09.	39. 54.
Penni di Bigli -	29. 56.	43. 29.
Pergola - -	30. 31.	43. 34.
Perigueux	18. 23.	45. 11.
Pernambuco -	342. 28.	8. 39. S.
Pergola - - -	30. 31.	43. 34.
Pero - - - -	33. 40.	46. 26.
Perpignan -	20. 34.	42. 42.
Perugia -	30. 03.	43. 07.
Pesaro -	30. 35.	43. 55.
Pescara - -	31. 53.	42. 27.
Pest - -	37. 31.	49. 29.
St. Petersburg - -	47. 59.	59. 56.
Peulingen - -	26. 50.	48. 28.
Peyerbach -	31. 26.	48. 19.
Pfin - - - -	26. 37.	47. 35.
Pfortsheim -	26. 18.	48. 55.
Philadelphia -	303. 35.	40. 50.
Philippsburg -	26. 30.	49. 14.
Piazenza -	27. 24.	45. 03.
Pimbeuf -	15. 37.	47. 17.
Piperno -	30. 51.	41. 28.
Pira - - - -	33. 19.	48. 09.
Pisa - - -	28. 09.	43. 40.
Pistoja -	28. 23.	43. 56.
Pithiviers -	19. 55.	48. 10.
Poissi -	19. 42.	48. 56.
Poitiers -	18. 00.	46. 35.
Pola - -	31. 46.	45. 03.
Polling -	28. 24.	47. 48.
Pondichery -	97. 31.	11. 55.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Ponoi	58° 47′	67° 04′
Pons	17. 07.	45. 34.
Ponte corvo	31. 21.	41. 28.
Pontoise	19. 46.	49. 03.
Pontorson	16. 08.	48. 33.
Populonia	28. 23.	43. 01.
Port Louis	14. 17.	47. 42.
Porto	29. 56.	41. 47.
Porto belo	297. 50.	9. 33.
Porto rico	311. 30.	18. 25.
Pouilly	20. 37.	47. 17.
Pozzuoli	31. 43.	40. 51.
Prag	31. 59.	50. 05.
Preneste	29. 56.	41. 50.
Prenzlau	31. 55.	53. 21.
Presburg	34. 45.	48. 06.
Provins	20. 57.	49. 34.
Pruck	29. 10.	48. 21.
Puch	28. 49.	48. 10.
Pulo condor	123. 37.	8. 40.
Quebec	327. 47.	46. 55.
St. Quentin	20. 57.	49. 51.
Quedlinburg	28. 28.	51. 50.
Quiloa	56. 44.	9. 30. S.
Quimper	13. 33.	47. 58.
Quimperlais	14. 06.	47. 52.
St. Quirico	29. 07.	43. 20.
Quito	299. 45.	0. 13. S.
Radgersburg	35. 39.	46. 41.
Rain	28. 31.	48. 40.
Rambersvillers	29. 19.	48. 21.
Rampitin	32. 25.	52. 06.
Rappoltswier	24. 59.	48. 12.
Rastadt	31. 02.	47. 16.
Ratibor	35. 48.	50. 01.
Ravenna	29. 32.	44. 25.
Recanati	31. 13.	43. 26.
Redon	15. 34.	47. 39.
Redonde I.	315. 09.	16. 54.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Regensburg -	29° 40′	48° 59′
Reggio - -	28. 22.	44. 42.
Reichenzhofen -	29. 04.	48. 39.
Reims - - -	21. 43.	49. 15.
Rekem - -	23. 23.	50. 57.
Rennes - - -	15. 58.	48. 07.
Reutlingen -	26. 48.	48. 29.
Reval - - -	42. 26.	59. 26.
Revel - -	19. 39.	43. 28.
Rieti - -	30. 32.	42. 24.
Riga - - -	41. 38.	56. 56.
Rilevata -	27. 05.	42. 18.
Rimini - -	30. 14.	44. 04.
Rio - Ianeiro -	334. 55.	22. 54. S.
Riom - -	20. 47.	45. 51.
Riva - -	28. 32.	45. 50.
Roanne - -	21. 44.	46. 02.
Rochefort -	16. 41.	46. 03.
Rochefaucault -	18. 03.	45. 44.
Rocheguion -	19. 37.	49. 18.
Rocrois - -	21. 12.	49. 56.
Rodez - -	20. 14.	44. 21.
Rodrigo I. -	80. 52.	10. 41. S,
Roggenburg -	27. 50.	48. 16.
Roma - -	30. 09.	41. 54.
Rosenberg -	31. 58.	48. 39.
Rosenheim -	29. 48.	54. 10.
Rostoc - -	30. 17.	47. 53.
Rothenburg -	27. 53.	49. 22.
Rothweil - -	26. 12.	48. 07.
Rottenman -	31. 47.	47. 26.
Rotterdam - -	22. 07.	51. 54.
Rouen - -	18. 45.	49. 26.
Royan - -	16. 38.	45. 38.
Roye - - -	20. 27.	49. 42.
Royporden -	13. 49.	47. 57.
Rudersdorf -	31. 30.	52. 29.
Rue - -	19. 20.	50. 16.
Rugenwalde -	33. 59.	54. 28.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Rupelmonde	21° 57′	51° 07′
Rusach	24. 59.	47. 58.
Ruvo	34. 06.	41. 12.
Saba I.	314. 19.	17. 39.
Saffia	8. 45.	32. 30.
Sagan	33. 02.	51. 42.
Saintes	17. 01.	45. 45.
Salée	11. 15.	33. 58.
Salerno	32. 20.	40. 41.
Salmunster	27. 07.	50. 18.
Salonich	40. 48.	40. 41.
Salzburg	30. 39.	47. 46.
Samer	19. 24.	50. 38.
Samolico	27. 00.	46. 08.
Sancere	20. 30.	47. 17.
San Severino	30. 51.	43. 14.
Santen	23. 58.	51. 39.
Sarcina	29. 51.	43. 54.
Sarenzin	35. 25.	54. 50.
Sarlat	18. 53.	44. 53.
Sarsau	14. 53.	47. 31.
Sas van Gent	21. 28.	51. 13.
Saulieu	21. 54.	47. 17.
Saumur	17. 35.	47. 15.
Saverne	25. 00.	48. 44.
Savona	26. 16.	44. 18.
Schardingen	31. 08.	48. 27.
Schechingen	26. 10.	49. 22.
Schieggia	30. 27.	43. 18.
Schillingsfürst	27. 53.	49. 16.
Schlesheim	29. 10.	48. 14.
Schönborn	33. 48.	48. 26.
Schonga	28. 31.	47. 48.
Schweigen	26. 38.	49. 08.
Schweinfurt	28. 00,	50. 05.
Schwetzingen	26. 21.	49. 23.
Seclo	32. 05.	52. 32.
Sedan	23. 38.	46. 43.
Sees	17. 50.	48. 36.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Segni	30° 42′	41° 42′
Seguro	337. 50.	16. 57. S.
Selz	25. 42.	48. 54.
Semur	21. 46.	46. 16.
Senegal	1. 15.	51. 40.
Senftenberg	31. 42.	51. 31.
Senlis	20. 15.	49. 12.
Sens	20. 56.	48. 12.
Serravalle	26. 41.	44. 42.
Seſtri	27. 16.	44. 16.
Sevilla	11. 30.	37. 36.
Sezannes	21. 23.	48. 43.
Sezze	30. 43.	41. 30.
Shabs	29. 21.	46. 38.
Shirburn Caſtle	16. 42.	51. 39.
Siana	118. 38.	14. 18.
Siara	337. 45.	3. 18. S.
Sibari	34. 10.	39. 51.
Sieghartkirchen	33. 42.	48. 12.
Siena	29. 07.	43. 20.
Singan fu	126. 24.	34. 17.
Sinigalia	50. 53.	43. 43.
Sinueſſe	31. 31.	41. 12.
Sinzen	26. 30.	49. 14.
Siponto	33. 28.	41. 36.
Siracuſa	32. 58.	37. 03.
Siſteron	23. 36.	44. 11.
Sixfours	25. 31.	43. 06.
Skerry	13. 26.	59. 12.
Sluys	21. 03.	51. 18.
Smyrna	45. 00.	38. 28.
Soeterwoude	22. 07.	52. 06.
Soignies	21. 44.	50. 35.
Soiſſon	21. 08.	49. 23.
Solmona	31. 37.	42. 03.
Sombrero I.	314. 03.	18. 38.
Souvigni	20. 52.	46. 32.
Speyer	26. 02.	49. 19.
Spoleto	30. 25.	42. 45.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Sqillace	34° 24′	38° 54′
Stabia	31. 42.	40. 39.
Stain	33. 13.	48. 21.
Stargard	33. 02.	53. 27.
Stavern	22. 57.	52. 54.
Stegen	28. 46.	48. 03.
Sterzingen	29. 06.	46. 52.
Stettin	32. 37.	53. 31.
Steueregg	32. 01.	48. 15.
Steven	295. 00.	46. 50.
Stockerau	33. 51.	48. 20.
Stockholm	35. 42.	59. 20.
Stolpe	34. 29.	54. 31.
Stralsund	31. 14.	54. 20.
Strasburg	25. 30.	48. 35.
Straubingen	30. 09.	48. 54.
Strausberg	31. 35.	52. 36.
Strelitz	31. 03.	53. 18.
Stutgard	26. 49.	48. 47.
Sucheu fu	138. 13.	31. 18.
Suevre	19. 07.	47. 40.
Sumatra I.	113. 30.	5. 12. S.
	123. 55.	5. 05.
Surate	90. 00.	21. 10.
Sure	25. 00.	45. 05.
Sutri	29. 53.	41. 14.
Sulz	24. 55.	47. 53.
Tammendorf	32. 36.	52. 09.
Tanacerim	116. 15.	12. 00.
Tanger	11. 50.	35. 55.
Taraſcon	22. 20.	43. 48.
Tarbes	17. 44.	43. 14.
Tarento	34. 54.	40. 45.
Tavaſtehus	42. 12.	61. 03.
Tein	22. 50.	45. 04.
Telamone	28. 58.	42. 36.
Teneriffa Pic	2. 03.	28. 13.
Tenes	19. 28.	36. 26.
Tenſate	32. 21.	45. 22.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Terneuſe -	21° 30′	51° 27′
Terni - -	30. 19.	42. 34.
Terzeira - -	355. 43.	39. 00.
Tetuan - -	12. 45.	35. 27.
Than - -	24. 47.	47. 49.
Thieres - -	21. 13.	45. 51.
Thionville -	23. 51.	49. 22.
St. Thomas I. -	18. 35.	0. 00.
Tiano - - -	31. 42.	41. 18.
Tidore I. -	144. 15.	0. 35.
Timor I. - -	141. 39.	10. 23. S.
Timorlant -	149. 34.	8. 15. S.
Tinzen - -	27. 20.	46. 30.
Tirano - -	27. 38.	46. 18.
Tirol - -	28. 37.	46. 34.
Tivoli - -	30. 28.	41. 58.
Tobolſk - -	86. 02.	58. 12.
Todi - -	30. 04.	42. 47.
Toledo - -	14. 20.	39. 50.
Tolentino -	30. 57.	45. 12.
Tomſk - -	82. 39.	56. 30.
Tongern - -	23. 07.	50. 47.
Torneo - - -	41. 52.	65. 51.
Tonnere - -	21. 39.	47. 51.
Tornus - -	22. 35.	46. 34.
Tortona - -	26. 42.	44. 53.
Tortue I. -	313. 12.	11. 00.
Toul - - -	23. 34.	48. 40.
Toulon - -	23. 37.	43. 07.
Toulouſe - -	19. 06.	43. 36.
Tournam -	20. 25.	48. 44.
Tournay - -	21. 03.	50. 36.
Tours - - -	18. 21.	47. 24.
Trani - -	33. 57.	42. 17.
Tranquebar -	97. 13.	10. 56.
Traona - -	27. 07.	46. 07.
Travemunde -	28. 44.	53. 58.
Trechateau -	22. 51.	47. 31.
Trefurt - -	27. 52.	45. 57.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Treuenbrizen	30° 34′	52° 06′
Tricesimo	30. 48.	46. 14.
Trident	28. 47.	46. 01.
Trieste	31. 31.	45. 33.
Trigno	32. 26.	42. 04.
Tripoli Afr.	30. 45.	32. 54.
Tripoli Syr.	53. 42.	34. 53.
Troja	32. 58.	41. 21.
Trostburg	29. 05.	46. 31.
Troyes	21. 45.	48. 18.
Truxillo	299. 00.	8. 00. S.
Tubingen	26. 37.	48. 31.
Tull	33. 42.	48. 17.
Tunis	27. 51.	36. 47.
Turin	25. 20.	45. 04.
Tyrnau	35. 14.	48. 23.
Vacone	30. 21.	42. 25.
Vada	28. 23.	43. 17.
Valenciennes	21. 12.	50. 21.
Valentia	16. 55.	39. 30.
Valogne	16. 21.	49. 30.
Valparaiso	305. 21.	33. 00.
Vannes	14. 54.	47. 39.
Vehr	25. 46.	53. 28.
Velletri	30. 27.	41. 41.
Venafro	31. 24.	41. 32.
Vence	24. 47.	43. 43.
Vendome	18. 43.	47. 47.
Venedig	29. 55.	45. 27.
Venosa	33. 29.	40. 58.
Vera crux	279. 42.	19. 00.
Verato	35. 52.	40. 07.
Verceil	26. 14.	45. 16.
Verden	26. 55.	52. 51.
Verdun	23. 03.	49. 09.
Veroli	31. 05.	41. 42.
Verona	28. 43.	45. 23.
Versailles	19. 47.	48. 48.
Vertus	21. 40.	48. 54.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Vervins	21° 35′	49° 50′
Vevai	24. 52.	46. 26.
Vezelai	21. 25.	47. 28.
Vezoul	23. 50.	47. 38.
Vic	24. 13.	48. 48.
Vicenza	29. 15.	45. 30.
Vienne	22. 53.	45. 40.
Vigos	9. 12.	42. 14.
Vilburg	32. 47.	48. 05.
Villach	31. 18.	46. 39.
Ville franche	22. 23.	46. 00.
Vire	16. 46.	48. 50.
Viset	23. 22.	50. 46.
Visfliet	23. 50.	53. 16.
Viterbo	29. 47.	42. 25.
Viviers	22. 21.	44. 29.
Vliſſingen	21. 14.	51. 26.
Voorſchoten	22. 04.	52. 06.
Ugento	35. 44.	40. 12.
Uckermunde	32. 05.	53. 49.
Ulm	27. 37.	48. 24.
Umba	51. 53.	66. 42.
Upſal	35. 17.	59. 52.
Uranienburg	30. 15.	55. 54.
Urbania	30. 12.	43. 40.
Urbino	30. 18.	43. 44.
Uſtkamenogorſk	101. 07.	52. 20.
Utrecht	22. 47.	52. 06.
Wagrein	30. 09.	47. 13.
Wahingen	26. 34.	48. 55.
Waiblingen	26. 54.	48. 50.
Waldenburg	27. 14.	49. 10.
Wandsbeck	28. 42.	53. 35.
Wanzleben	29. 07.	52. 05.
Warasdin	34. 06.	46. 18.
Warburg	26. 40.	51. 28.
Wardenberg	29. 37.	48. 23.
Wardhus	48. 46.	70. 22.
Warſchau	38. 40.	52. 14.

Nahmen der Oerter	Länge	Breite
Wassenaer	22° 00′	52° 07′
Wasserburg	29. 51.	48. 03.
Weilheim	28. 44.	47. 50.
Weinheim	26. 16.	49. 30.
Weissenburg	25. 33.	49. 02.
Wells	31. 41.	48. 09.
Wernigerode	28. 27.	51. 53.
Wertheim	27. 11.	49. 48.
Wien	34. 03.	48. 12.
Wilhelm I.	195. 30.	16. 45. S
Willemstadt	22. 05.	51. 40.
Wilna	43. 07.	54. 41.
Wilshofen	30. 50.	48. 38.
Wilthen	29. 03.	47. 14.
Windisch	25. 51.	47. 29.
Windor Castle	17, 05.	51. 28.
Winende	26. 59.	48. 53.
Winterberg	26. 16.	51. 11.
Winterthur	26. 23.	47. 29.
Winzenheim	25. 00.	48. 05.
Wismar	29. 27.	53. 56.
Wittenberg	30. 14.	51. 43.
Wohburg	29. 14.	48. 47.
Wolfenbüttel	28. 13.	52. 13.
Wolfshagen	26. 52.	51. 19.
Wörda	22. 32.	52. 05.
Worms	25. 58.	49. 38.
Würtenberg	30. 13.	51. 43.
Würtzburg	27. 54.	49. 46.
Xainheu	139. 39.	31. 14.
Yenne	23. 41.	45. 40.
Ylo	306. 26.	17. 36.
Zeng	32. 56.	45. 06.
Zeiz	29. 52.	51. 07.
Zernowitz	35. 37.	54. 52.
Zichen	22. 39.	51. 01.
Znaim	34. 43.	48. 51.
Zuglio	30. 22.	46. 32.
Zürich	26. 56.	47. 22.

Bayerische
Staatsbibliothek

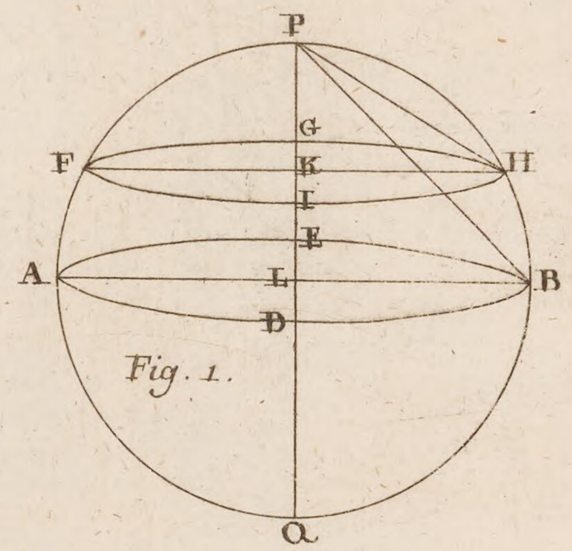

Fig. 1.

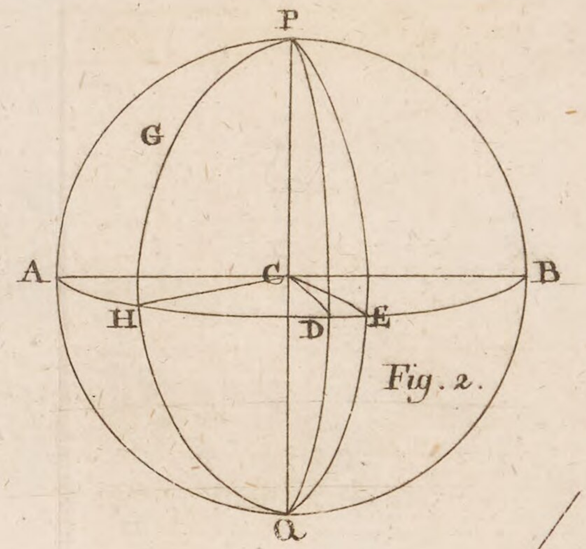

Fig. 2.

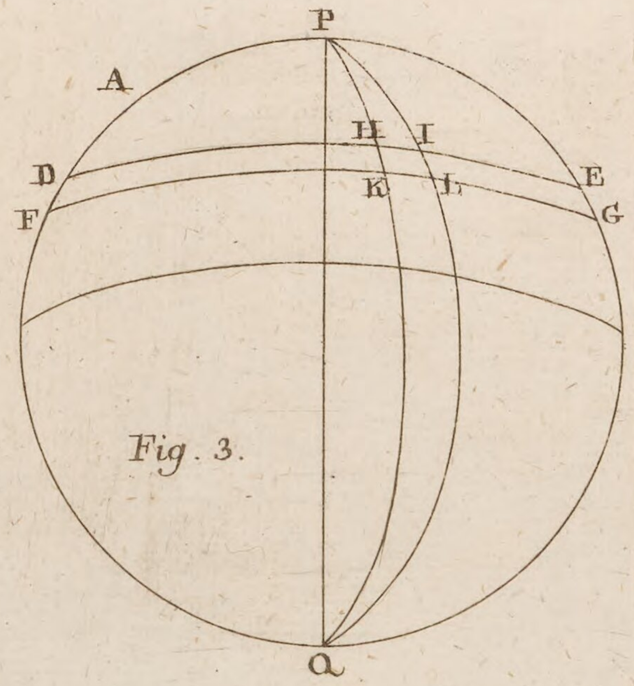

Fig. 3.

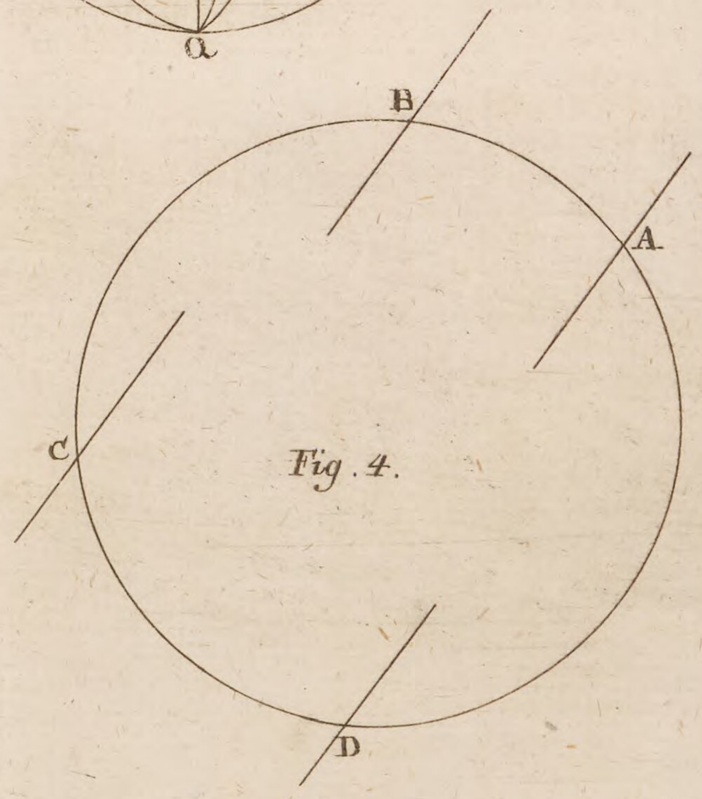

Fig. 4.

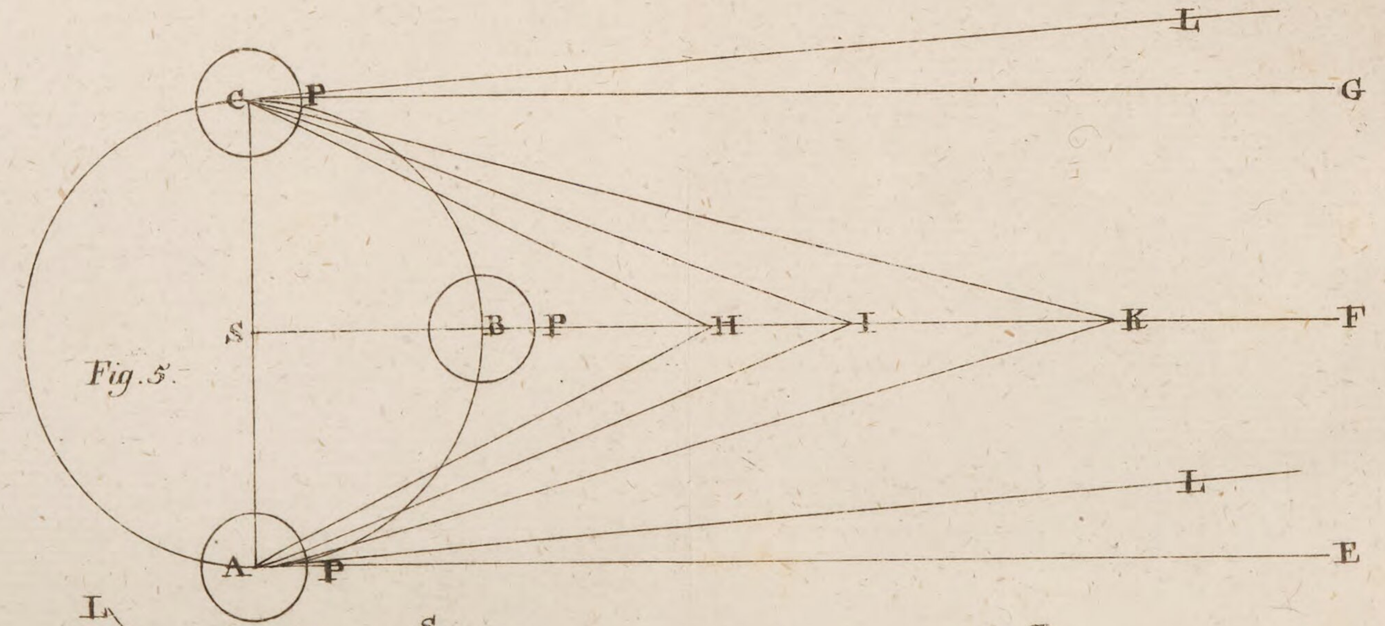

Fig. 5.

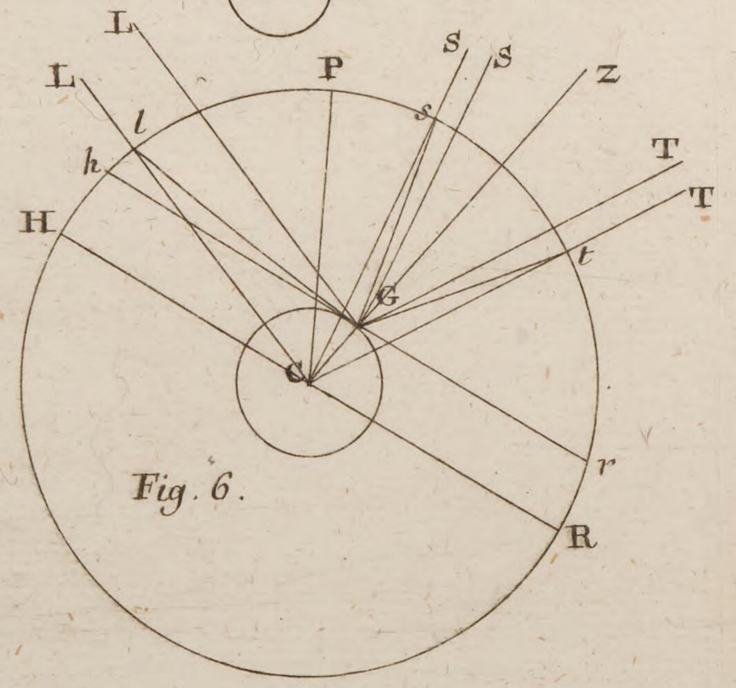

Fig. 6.

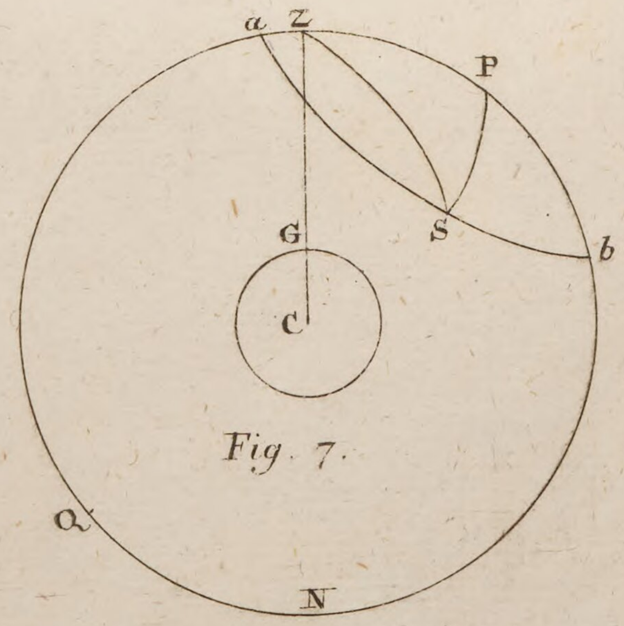

Fig. 7.

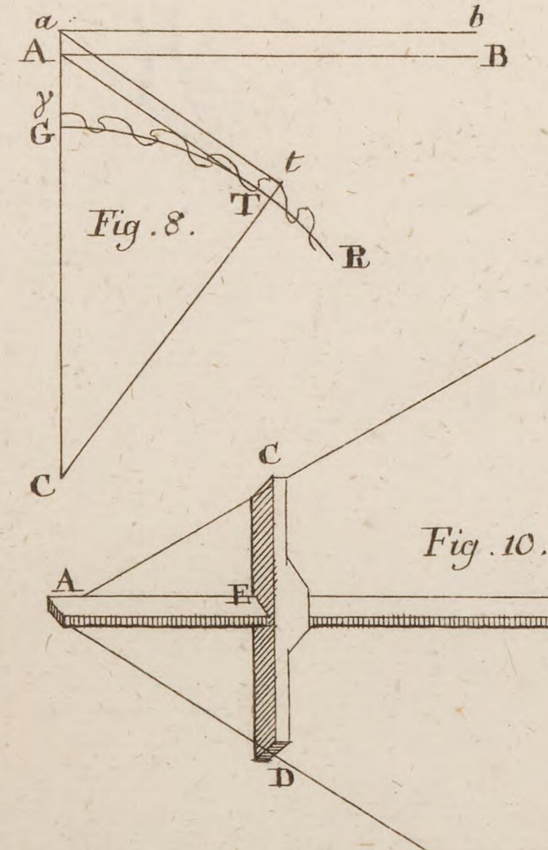

Fig. 8.

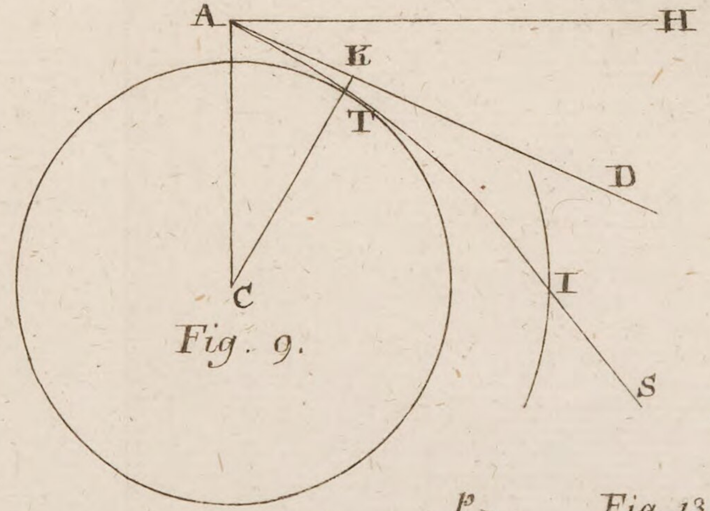

Fig. 9.

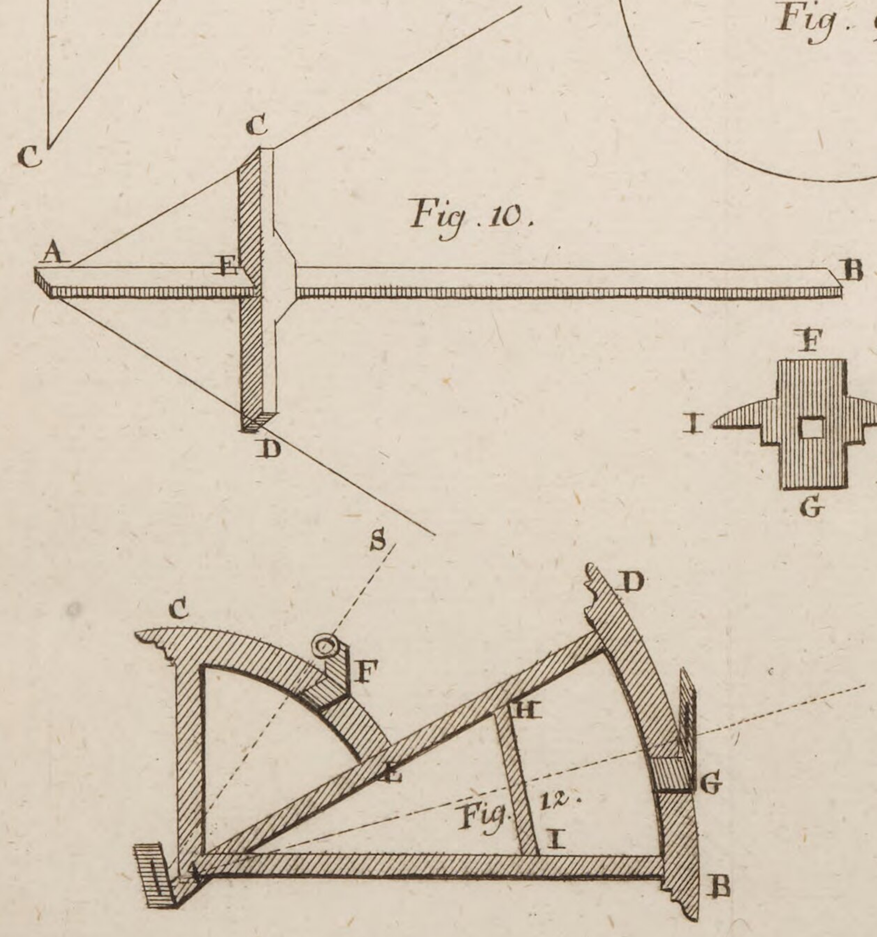

Fig. 10.

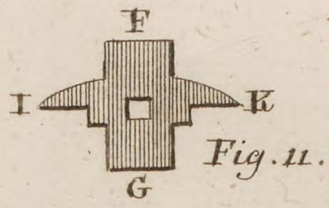

Fig. 11.

Fig. 12.

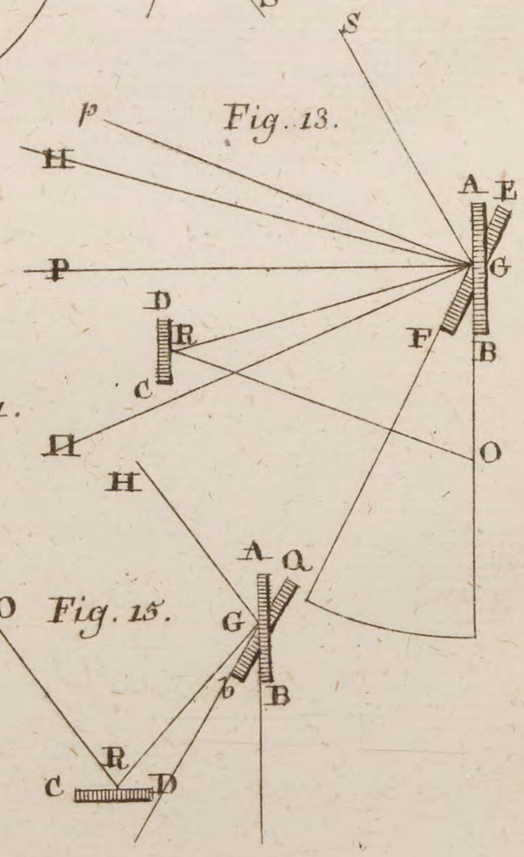

Fig. 13.

Fig. 15.

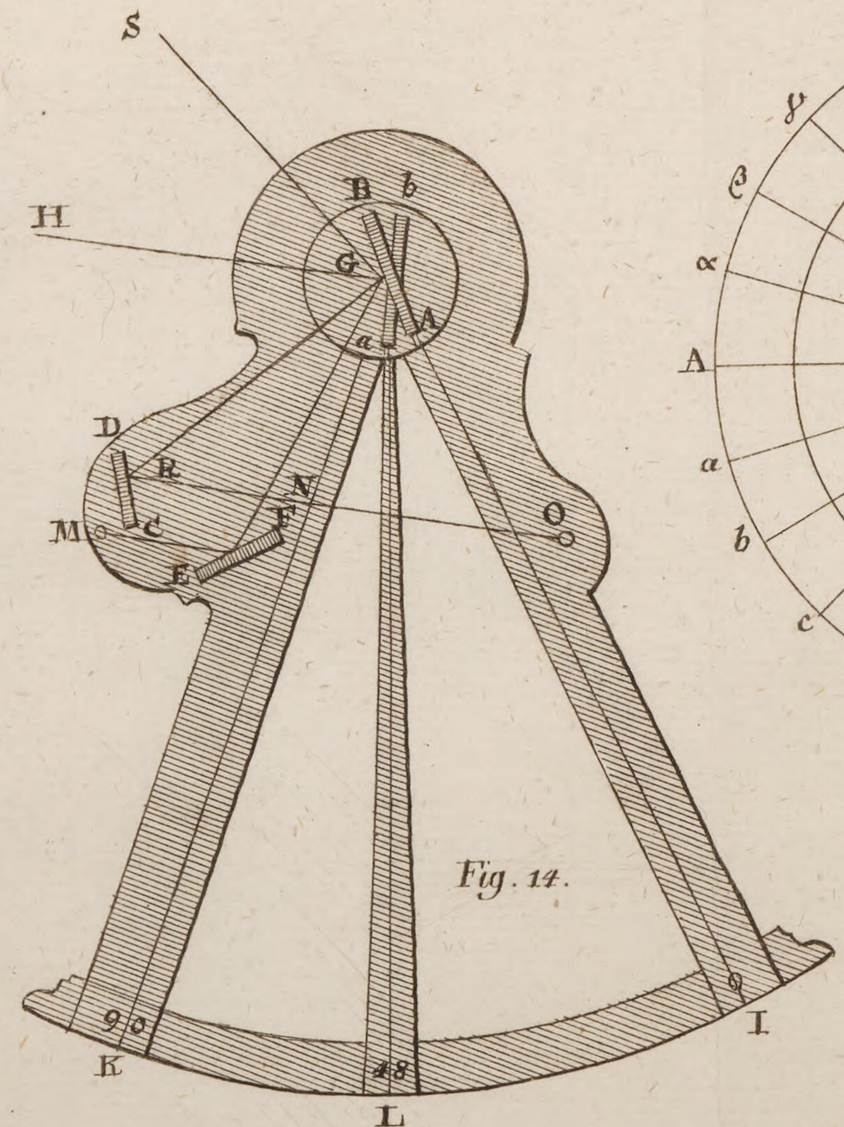

Fig. 14.

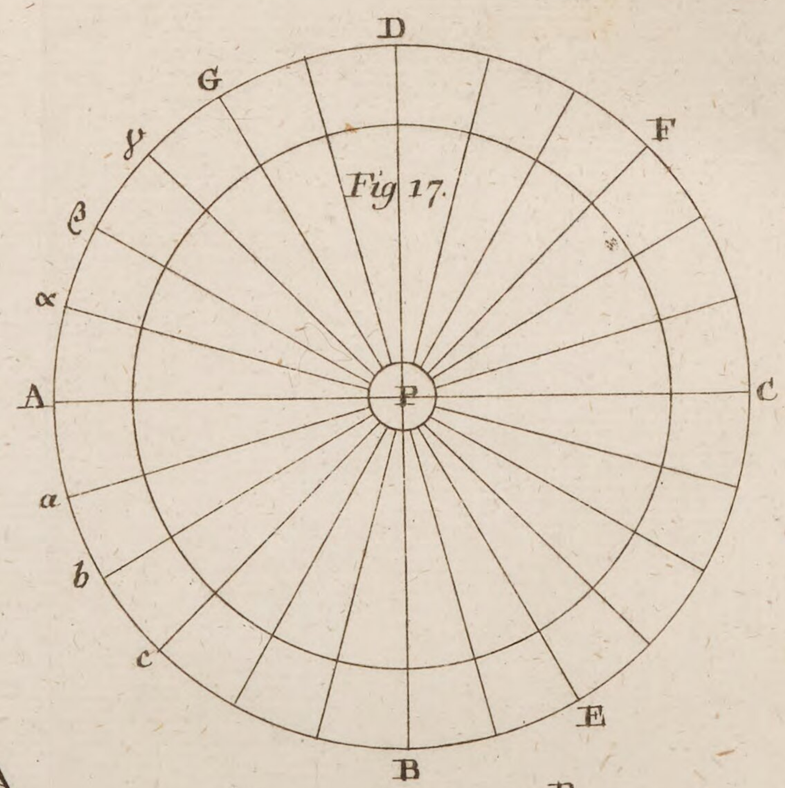

Fig. 17.

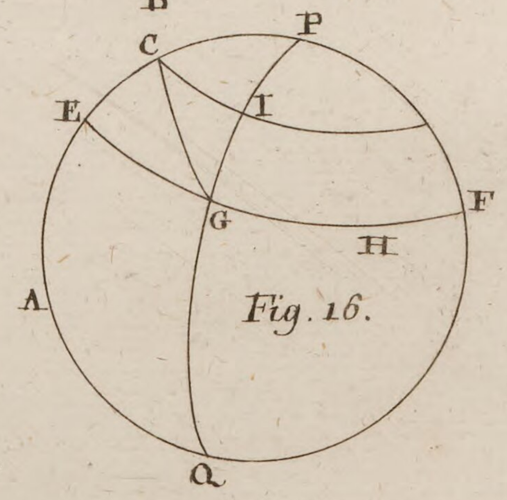

Fig. 16.

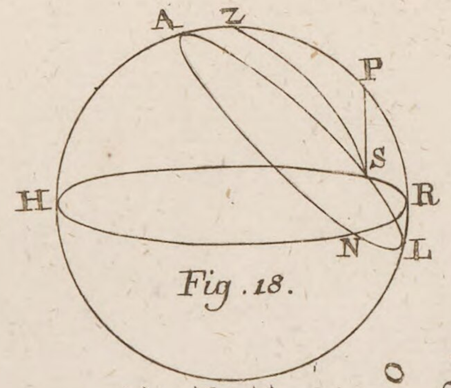

Fig. 18.

Fig. 21.

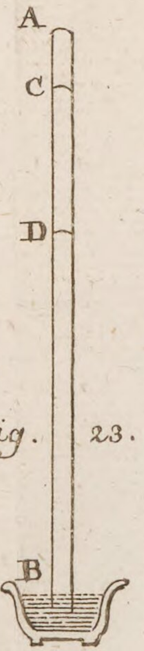

Fig. 23.

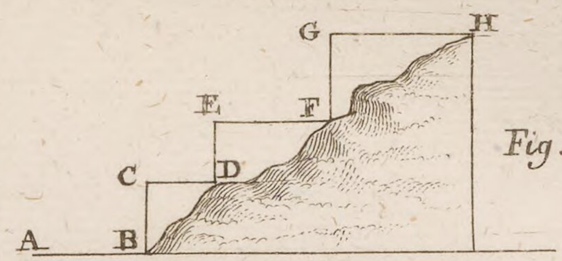

Fig. 22.

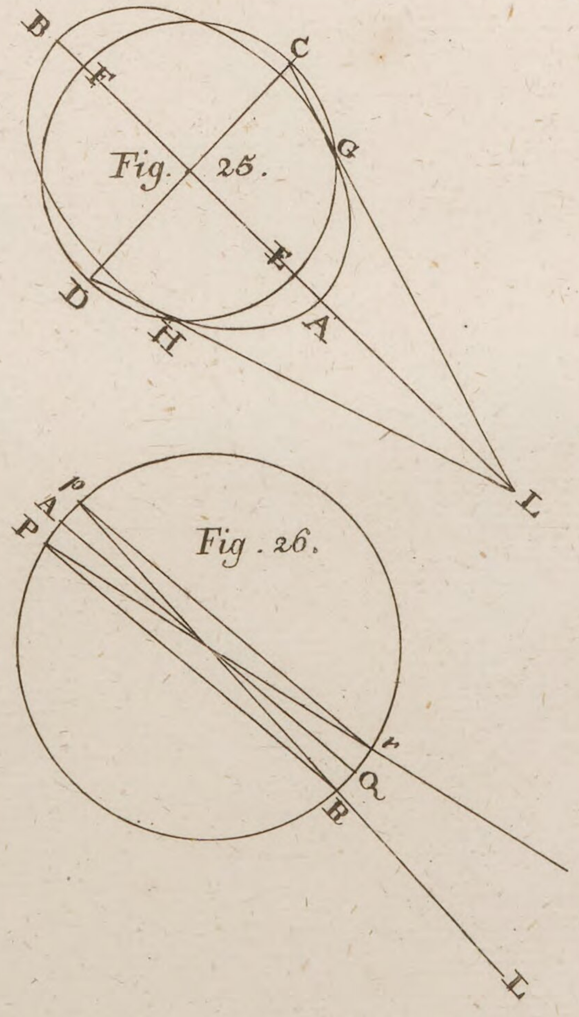

Fig. 25.

Fig. 26.

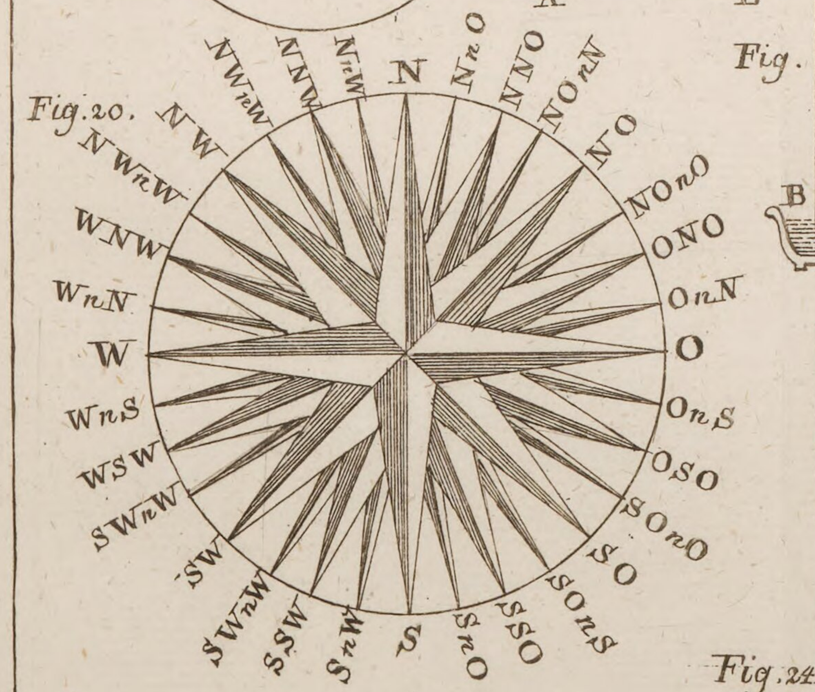

Fig. 20.

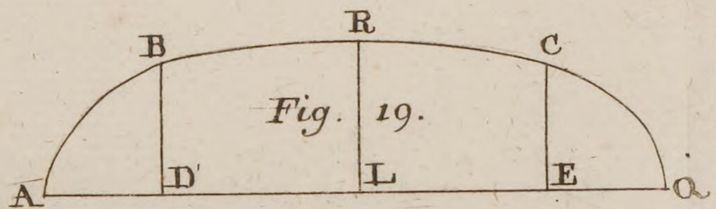

Fig. 19.

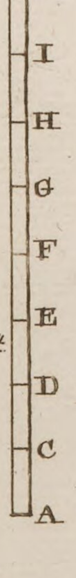

Fig. 24.

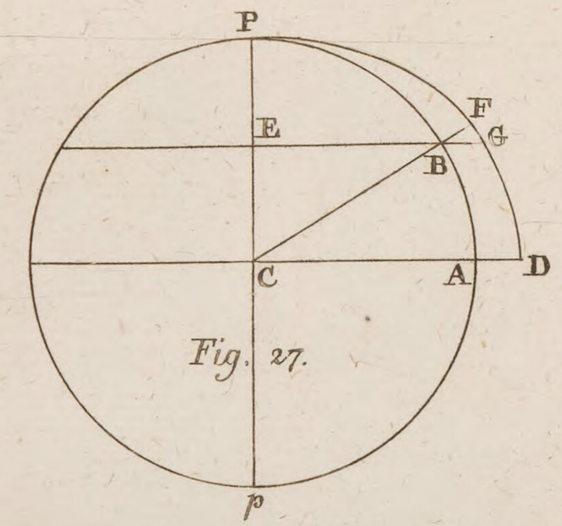

Fig. 27.

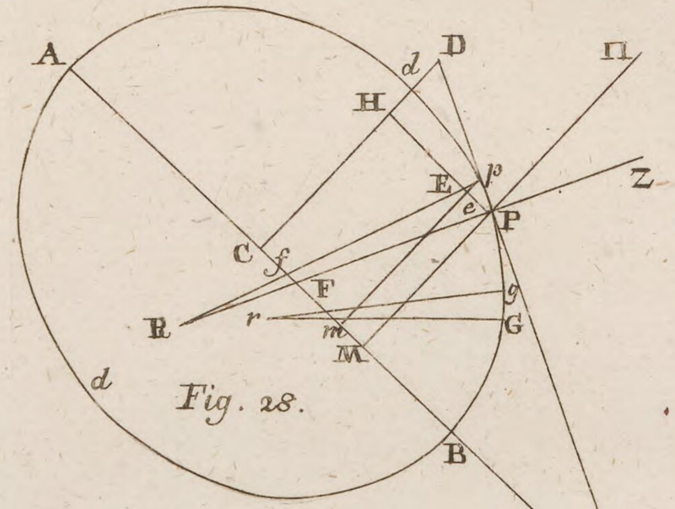

Fig. 28.

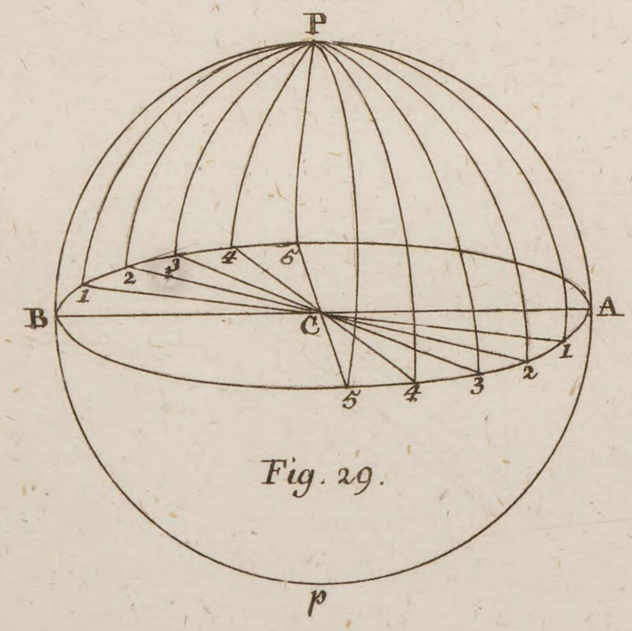

Fig. 29.

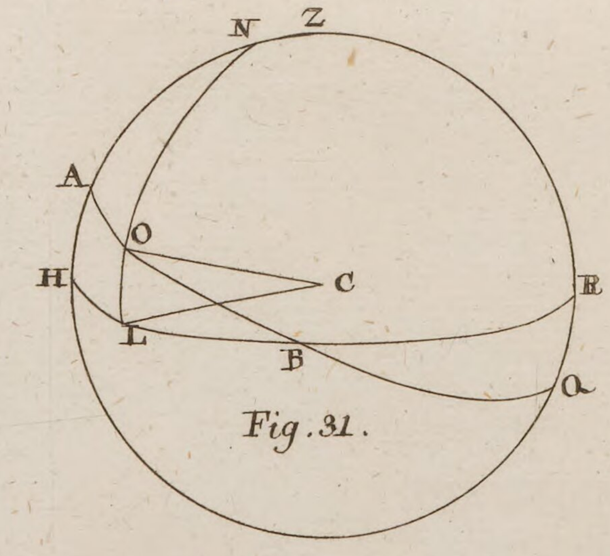

Fig. 31.

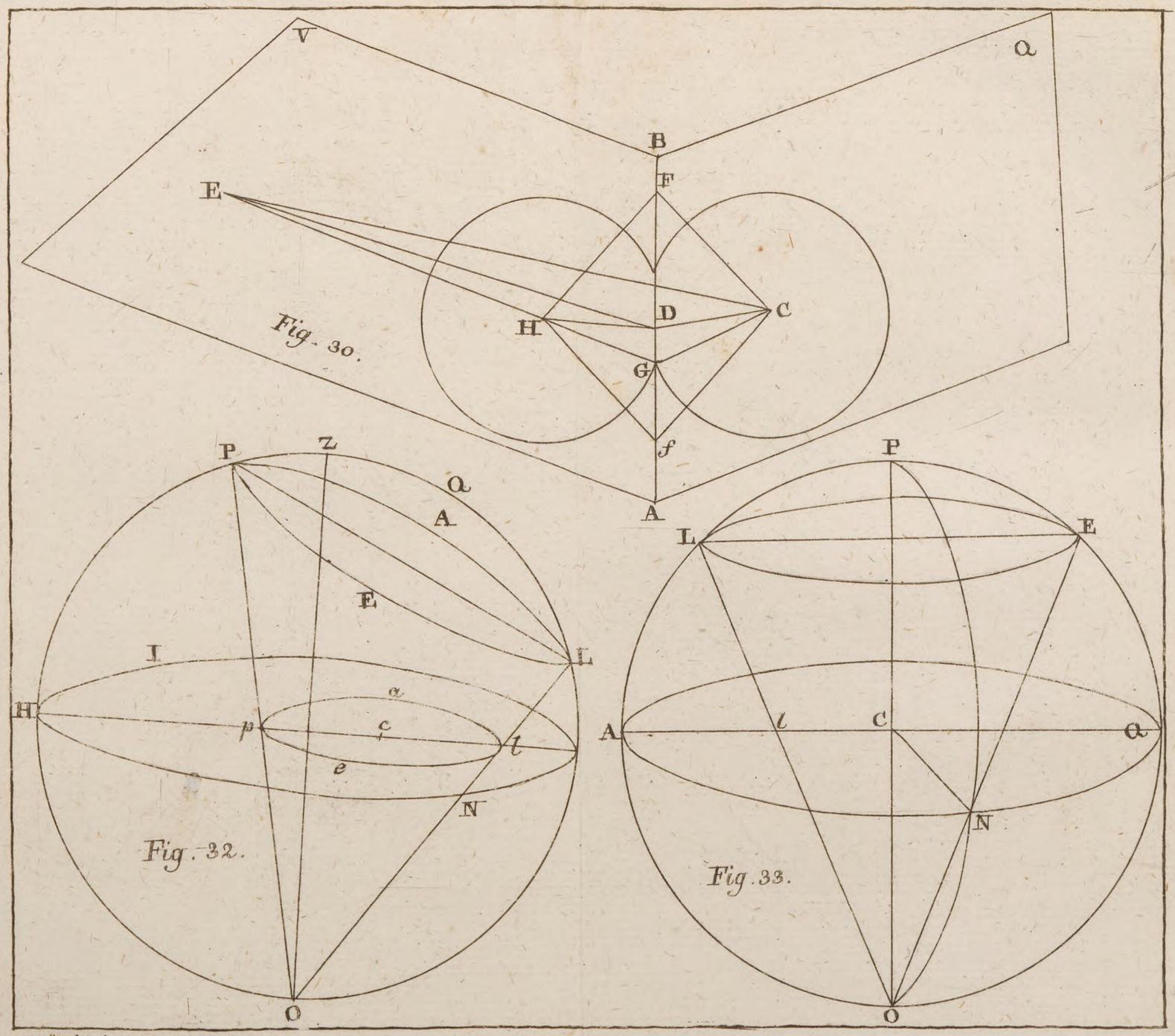

Fig. 30.

Fig. 32.

Fig. 33.

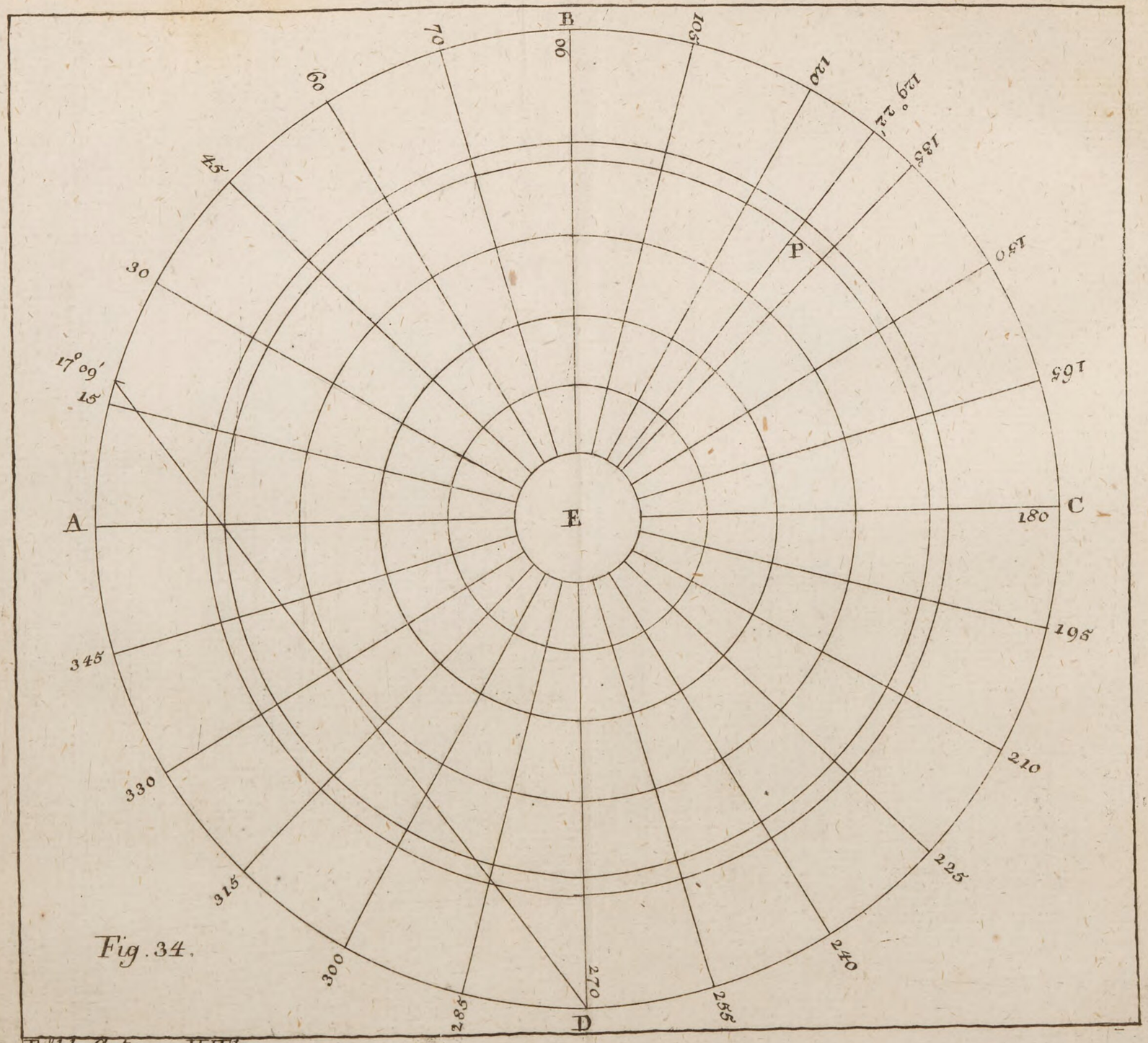
B
C
D
A
E
P
90
105
120
129° 22'
135
150
165
180
195
210
225
240
255
270
285
300
315
330
345
15
17° 09'
30
45
60
70

Fig. 34.

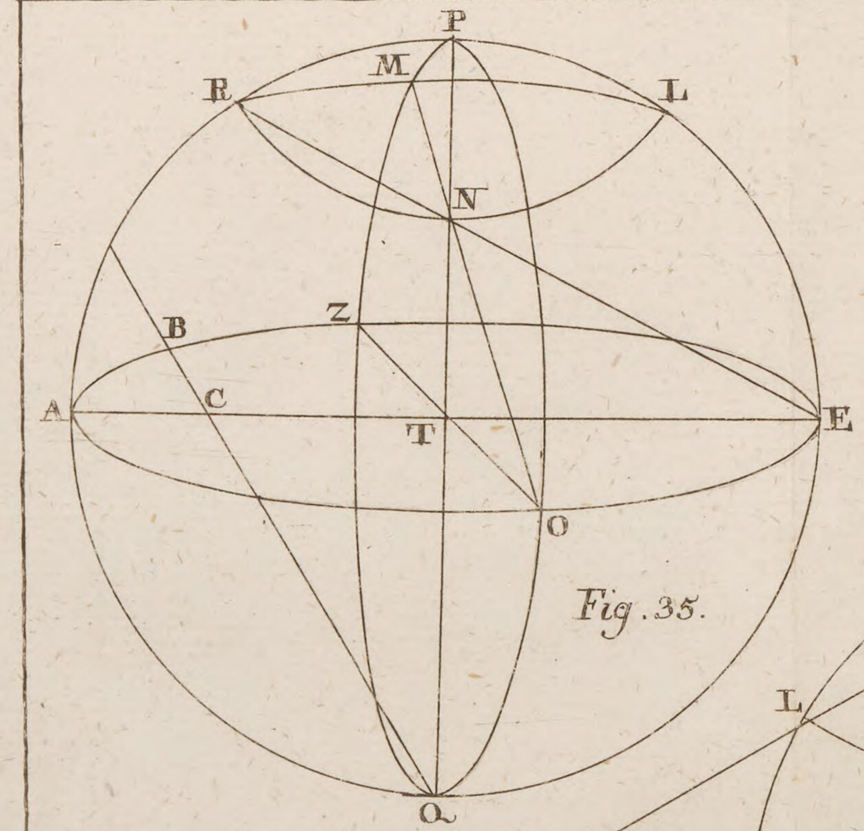

Fig. 35.

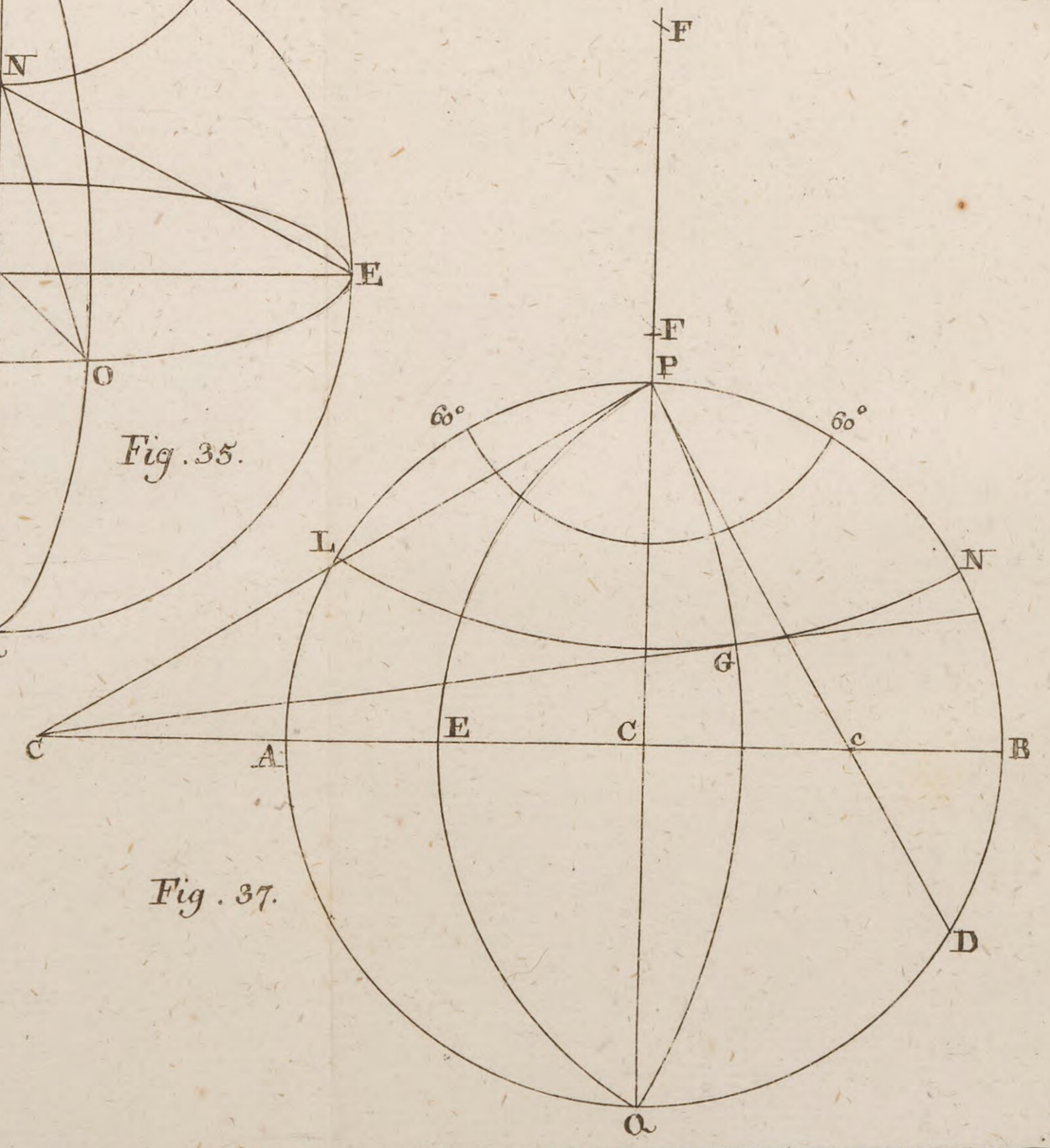

Fig. 37.

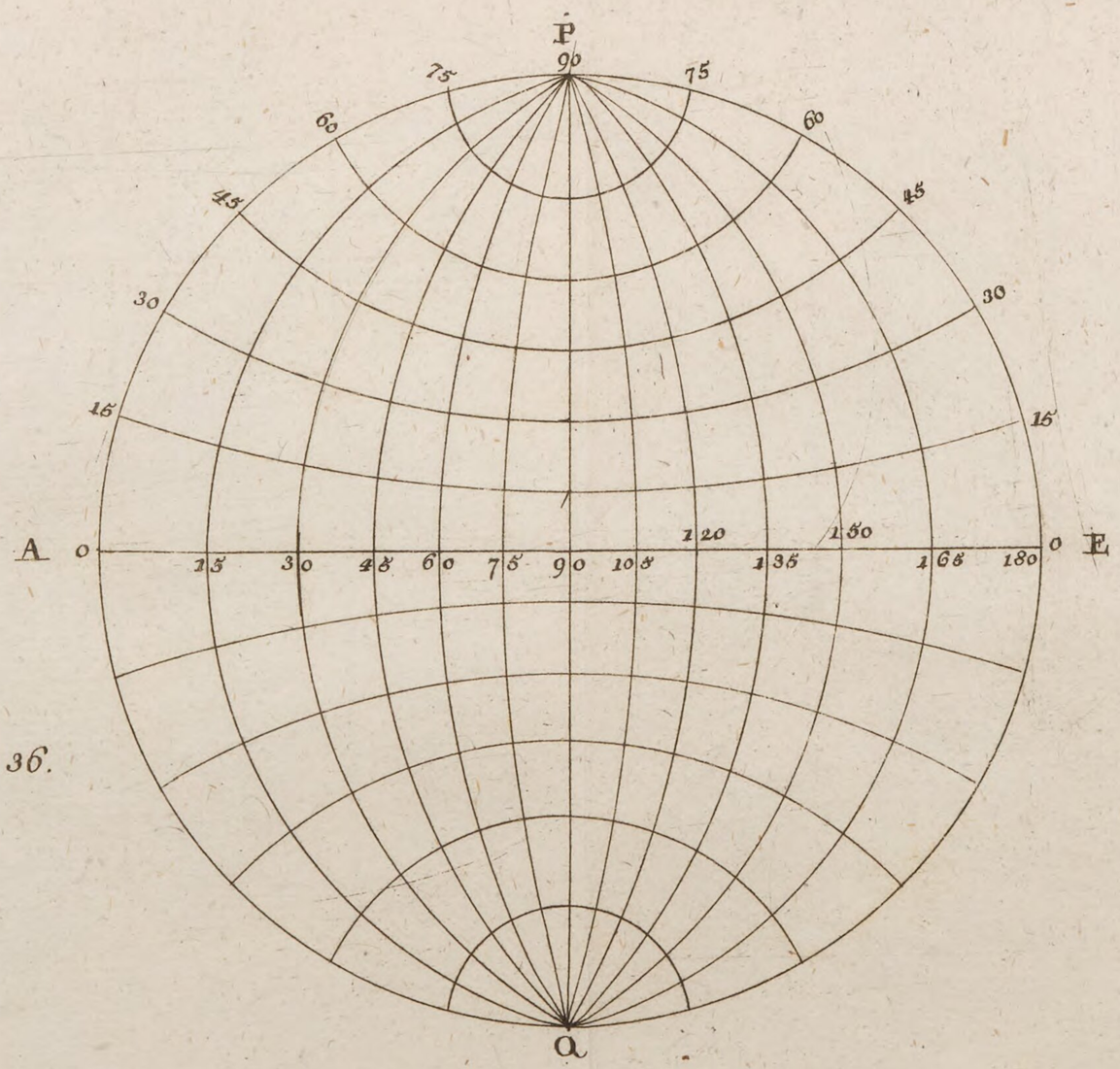
P
90
75
75
60
60
45
45
30
30
15
15
A
0
15
30
45
60
75
90
105
120
135
150
165
180
0
E
Q

Fig. 36.

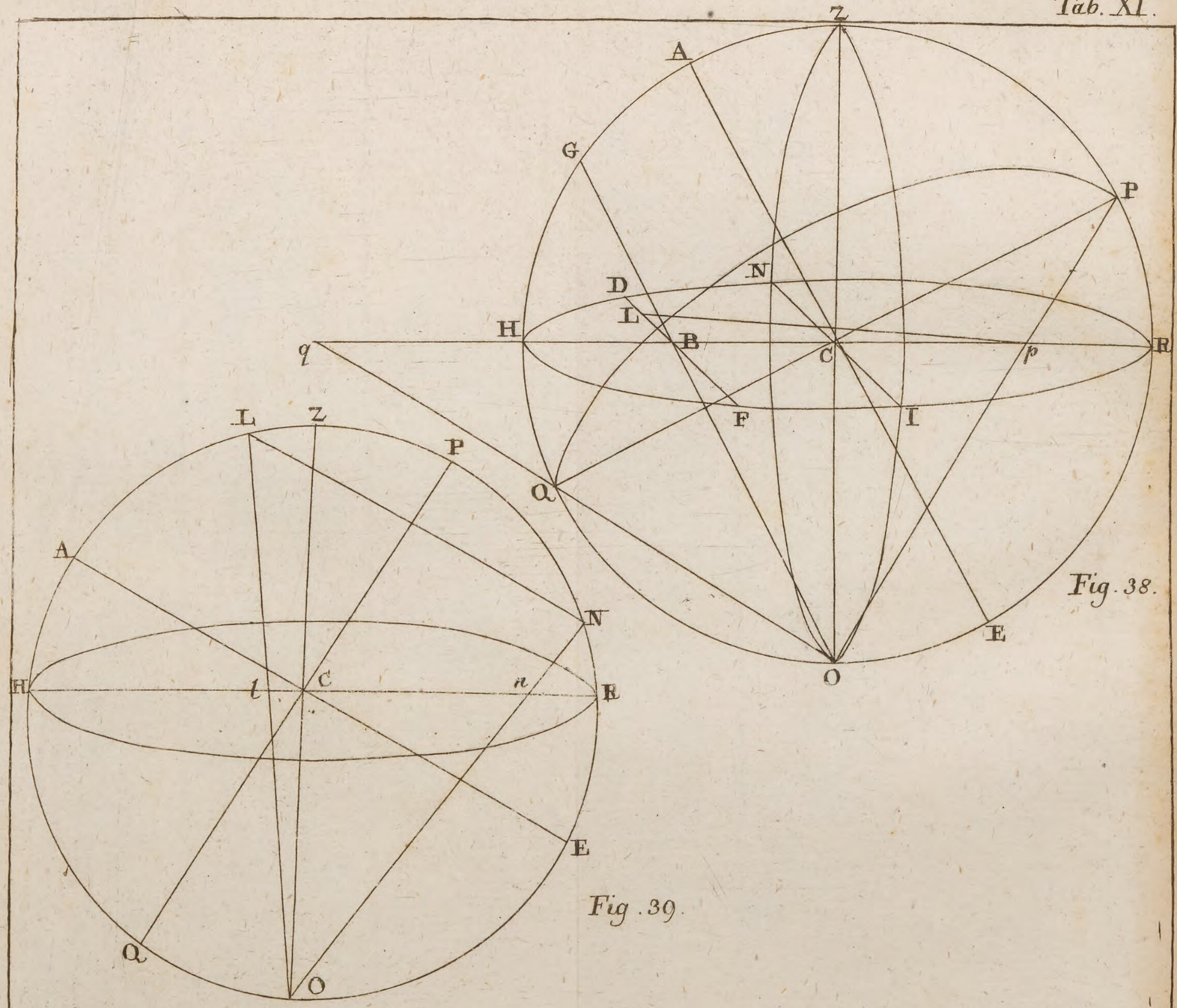

Fig. 38.

Fig. 39.

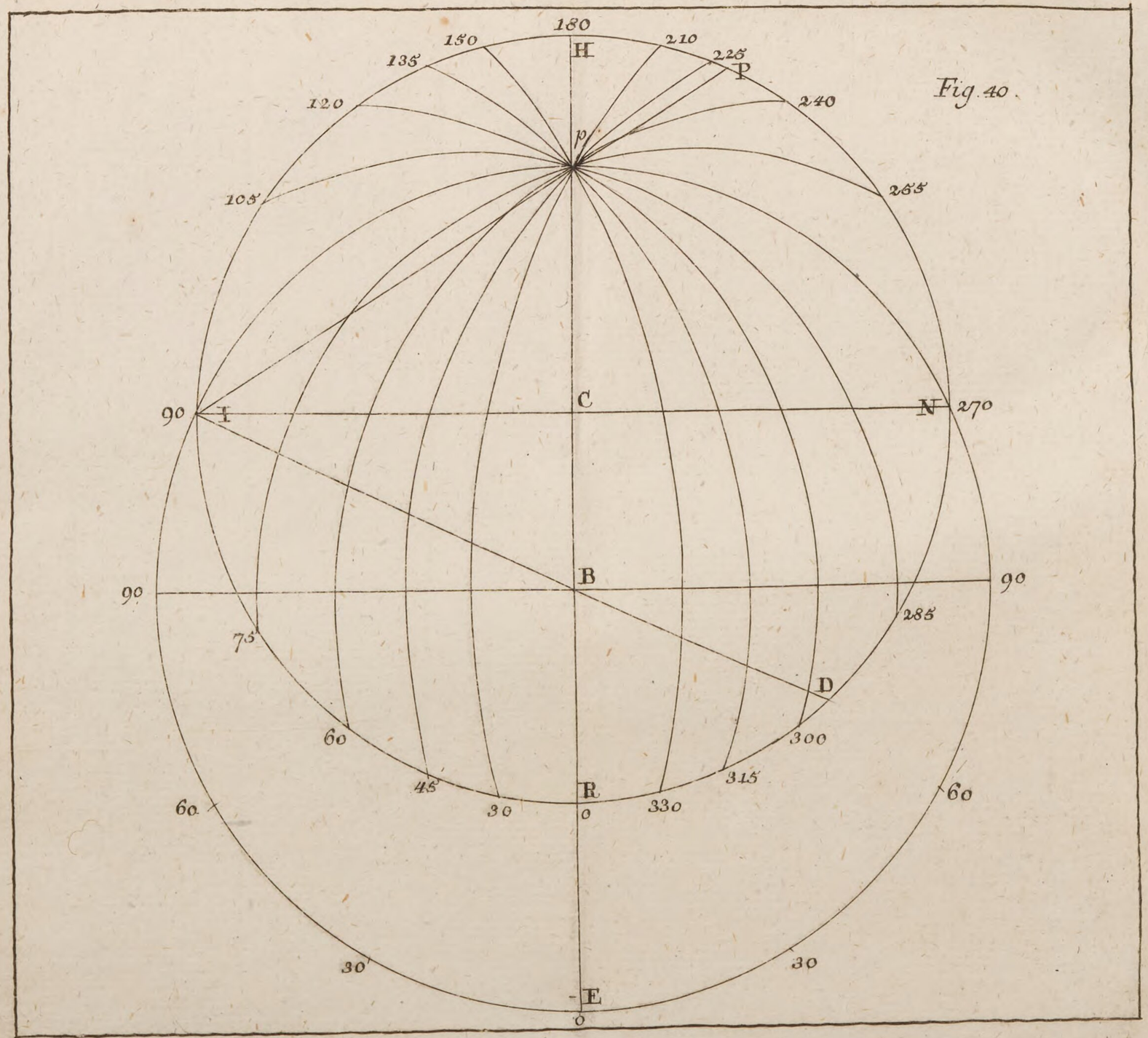
180
H
150
135
210
225
P
120
240
p
105
285
90
I
C
N
270
B
90
90
75
285
D
60
300
45
315
R
30
330
0
60
60
30
30
E
0

Fig. 40.

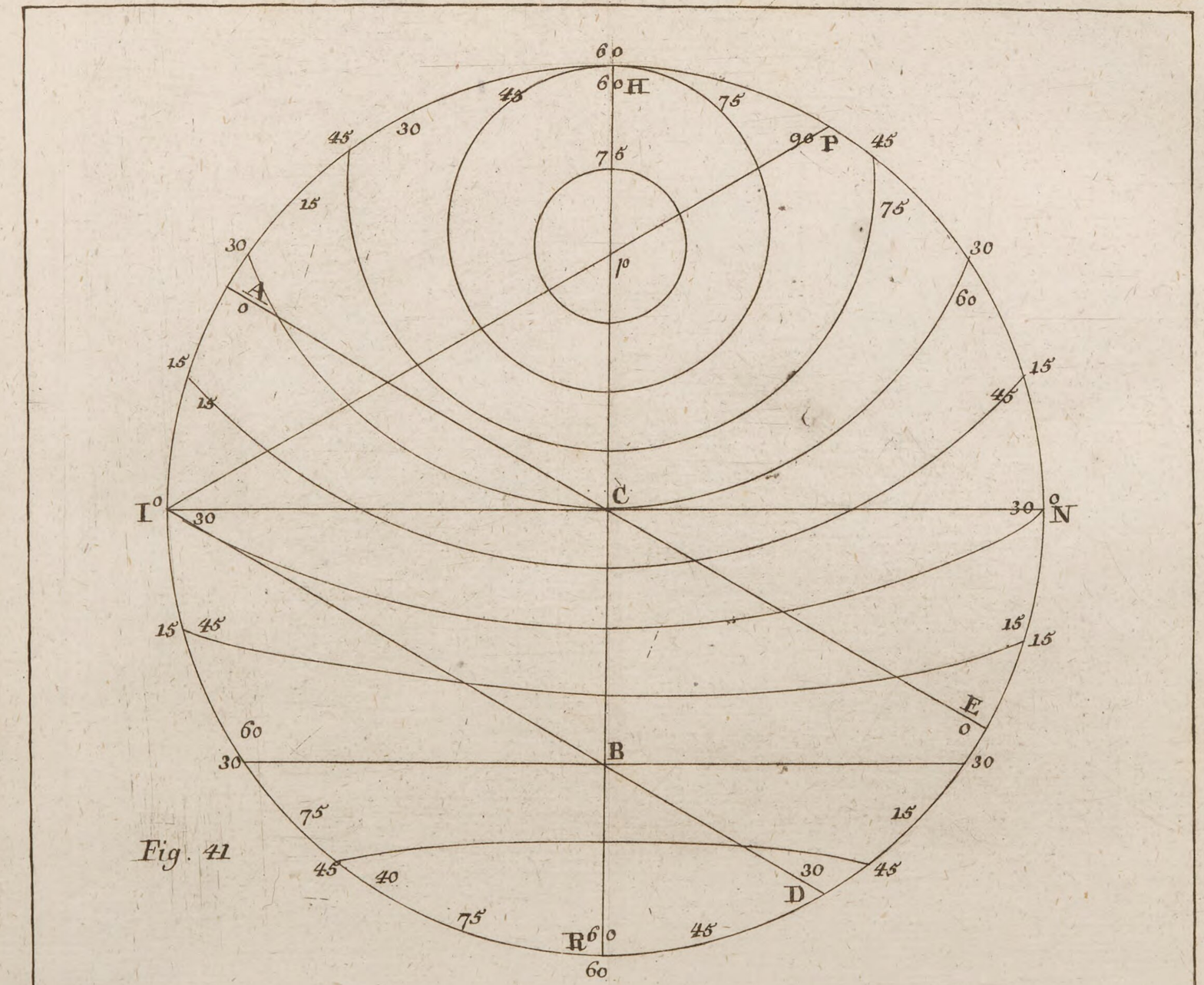
60
60 H
45
75
45
30
90 P
45
75
15
75
30
30
A
0
60
15
15
15
45
C
I 0
30
30 0 N
15 45
15
15
E
0
60
B
30
30
75
15
45
40
30
45
D
75
R 60
45
60

Fig. 41

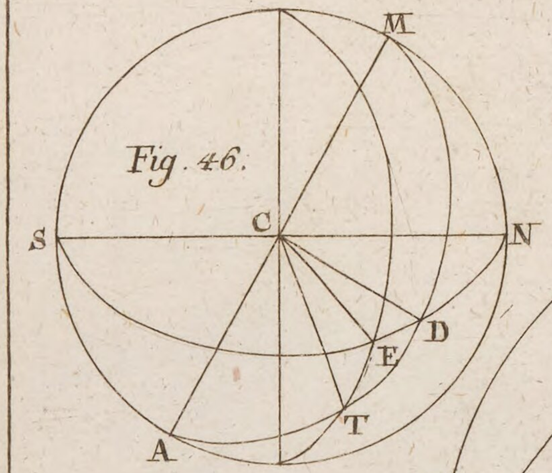

Fig. 46.

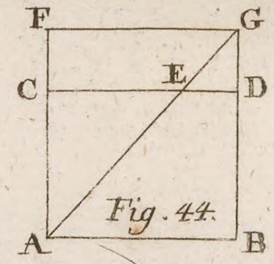

Fig. 44.

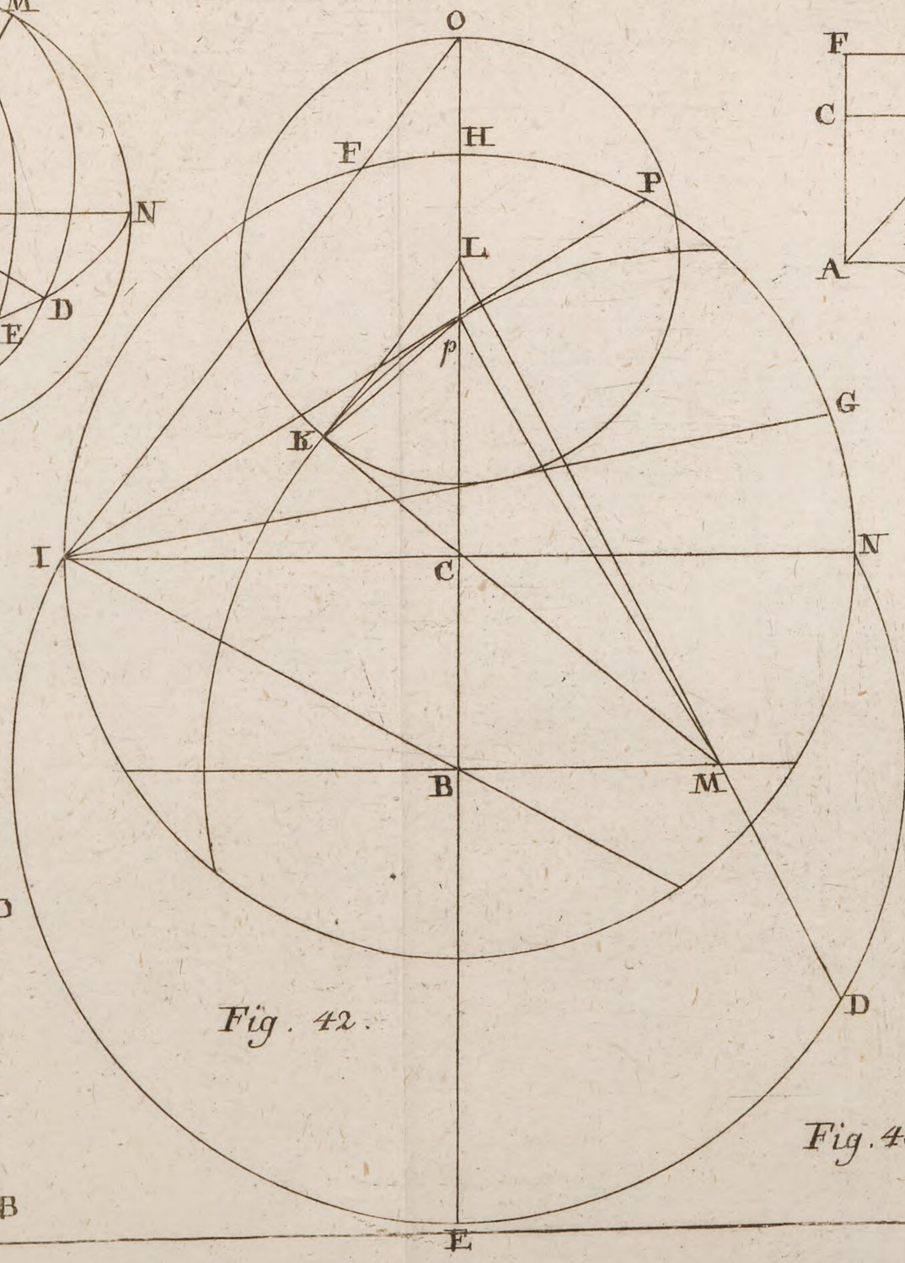

Fig. 42.

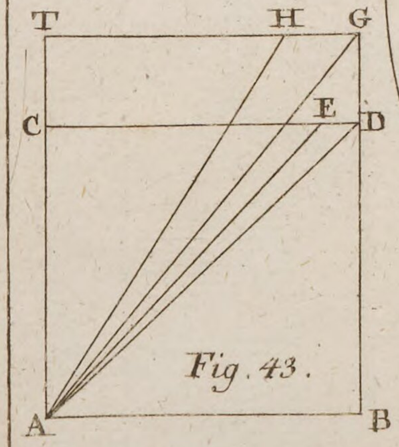

Fig. 43.

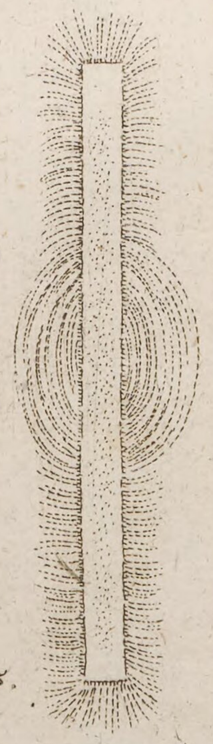

Fig. 45.

1 + 2 = 1000

10.6.83

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Röhl, Lambert Heinrich,

Einleitung in die Astronomischen Wissenschaften

Bd.: Zweiter Theil

Greifswald 1779

Astr.u. 146-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10061103-5
VD18 90987268